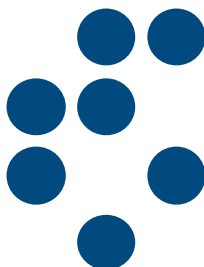


Poročilo o delu v letu 2018



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

POROČILO IJS P-332
LETNO POROČILO
JULIJ 2019



Poročilo o delu v letu 2018



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Poročilo o delu v letu 2018 je izdano tudi v angleškem jeziku.

Založnik: Institut "Jožef Stefan", Jamova cesta 39, Ljubljana, Slovenija
(<http://www.ijs.si>)

Urednika: dr. Luka Šušteršič in mag. Marjan Verč

Lektor: dr. Jože Gasperič

ISSN 1318-7392

Fotografije: Marjan Smerke, inž., mag. Marjan Verč in arhivi odsekov

Zbiranje gradiva: Suzi Korošec, inž. rač., mag. Marjan Verč

Računalniški prelom: Suzi Korošec, inž. rač.

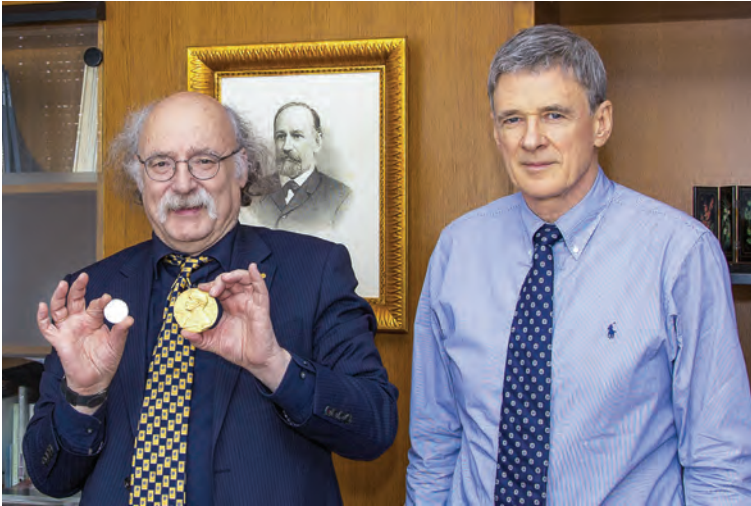
Tisk: ABO grafika, d. o. o., Ljubljana

Ljubljana, julij 2019

KAZALO

Spremna beseda.....	5
Pomembni mejniki v zgodovini IJS.....	6
Organizacijska shema IJS.....	8
Vodstvo IJS.....	10
Število in sestava sodelavcev po enotah.....	11
Izobrazba sodelavcev IJS.....	12
Prejemniki priznanj IJS.....	13
Mednarodni odbor svetovalcev.....	14
Podpisani dogovori o sodelovanju.....	14
Mednarodno sodelovanje.....	15
Umetniške razstave v galeriji IJS.....	15
Sodelovanje z univerzami.....	16
Kolokviji na IJS.....	19
Število štipendistov.....	20
Število mladih raziskovalcev, sprejetih v financiranje od ARRS in gospodarstva.....	21
Finance.....	22
Objave in dela.....	23
Opravljen doktorska dela.....	24
Podeljeni patenti.....	24
Nagrade in priznanja.....	25
Prenos znanja.....	27
Institut v številkah.....	28
Raziskovalni odseki	
Odsek za teoretično fiziko (F-1).....	31
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2).....	41
Odsek za tanke plasti in površine (F-3).....	53
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4).....	57
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5).....	67
Odsek za kompleksne snovi (F-7).....	89
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8).....	103
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9).....	115
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1).....	125
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3).....	129
Odsek za elektronsko keramiko (K-5).....	137
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7).....	145
Odsek za sintezo materialov (K-8).....	159
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9).....	167
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1).....	175
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2).....	181
Odsek za biotehnologijo (B-3).....	189
Odsek za znanosti o okolju (O-2).....	195
Odsek za avtomatiko, biokibernnetiko in robotiko (E-1).....	217
Odsek za sisteme in vodenje (E-2).....	227
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3).....	233
Laboratorij za odprte sisteme in mreže (E-5).....	247
Odsek za komunikacijske sisteme (E-6).....	253
Odsek za računalniške sisteme (E-7).....	263
Odsek za tehnologije znanja (E-8).....	275
Odsek za inteligentne sisteme (E-9).....	287
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4).....	297
Centri in službe	
Reaktorski infrastrukturni center (RIC).....	305
Center za mrežno infrastrukturo (CMI).....	309
Znanstvenoinformacijski center (ZIC).....	313
Center za energetska učinkovitost (CEU).....	315
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM).....	321
Center za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij (CT-3).....	325
Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT).....	331
Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS).....	335
Center za prenos tehnologij in inovacij (CIT).....	337
Center za Pametna mesta in skupnosti (CPMiS).....	343
Center Tovarne prihodnosti (CToP).....	345

SPREMNA BESEDA



Nobelov nagrajenec prof. dr. Duncan Haldane med obiskom na Institutu "Jožef Stefan" z direktorjem prof. dr. Jadranom Lenarčičem

družbeni in gospodarski razvoj. Medtem ko smo se v Sloveniji vpraševali, kaj bi z znanostjo in razvojem tehnologij, je bilo pametnejšim v Evropi prav to izrazito jasno. Končno, poudarjam, so se razmere v državi začele izboljševati v letih 2017 in 2018. Iz zavez skorajda vseh političnih strank v poziciji in opoziciji kaže, da se bo večanje vlaganj v raziskave in razvoj nadaljevalo tudi v prihodnjih letih.

Institut se je v času krize intenzivno internacionaliziral in iskal priložnosti predvsem v evropskih izmenjavah in finančnih instrumentih. Če kaj, potem je prav mednarodna vpetost oblikovala sodobni Institut. Delovanje v mednarodnem prostoru je Institutu odlično uspevalo, saj je ohranil število zaposlenih in hkrati okrepil mnogotere mednarodne povezave, ki so ključne za prihodnja leta delovanja in stremljenja k vrhunski kakovosti. Leta 2018 je Institut končal z 991 zaposlenimi in pričakovati je, da bo prav v letu svoje sedemdesete obletnice prvič presegel število tisoč. Naj na koncu ponovim, da je najbolj pomembno, da Institut leto za letom razvija humano in plemenito poslanstvo, ki generacije mladih in najbolj talentiranih ustvarjalcev vleče in navdihuje, da posvetijo svoje življenje znanosti in razvoju in da brez povratne vozovnice vstopajo v svet nenehnega iskanja. V tem so zgodovinske in kulturne razsežnosti, ki jih ima naš Institut za slovenstvo in daleč preko tega. Vsem, ki so pustili sled, se želim še posebej zahvaliti.

Prof. dr. Jadran Lenarčič,
direktor Instituta "Jožef Stefan"

Z letom 2018 se zaokroža sedemdeset let delovanja Instituta »Jožef Stefan«. Institut se je po ustanovitvi leta 1949 razvijal in širil zaradi srčnosti in vizije svojih sodelavcev in naravne potrebe po kakovostnem univerzitetnem izobraževanju, ki temelji na raziskovanju. Močan vstop gospodarstva je Institut doživel v sedemdesetih in še posebej v osemdesetih letih, kar je vplivalo na njegovo pospešeno rast. Po osamosvojitvi Slovenije je sodelovanje z gospodarstvom nekoliko upadlo. K temu sta prispevali poosamosvojitvena kriza v devetdesetih in svetovna gospodarska kriza od leta 2008 naprej. Slednja se je razgalila tudi kot kriza vizij v državni razvojni politiki, saj smo bili slovenski raziskovalci deležni prehudega in brezkompromisnega varčevanja pri javnih izdatkih ne glede na njihov namen in pomen za



Prof. dr. Oussama Khatib z direktorjem prof. dr. Jadranom Lenarčičem

POMEMBNI MEJNIKI V ZGODOVINI IJS

1946

~ Ustanovljen je Fizikalni inštitut pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti (SAZU).

1949

~ Fizikalni inštitut SAZU se preusmeri na raziskave, povezane z miroljubno uporabo jedrske energije.

1952

~ Inštitut se preimenuje v Fizikalni inštitut "Jožef Stefan" in se vseli v novo stavbo.

1954

~ Inštitut dobi prvo večjo opremo: betatron in elektronski mikroskop.

1956

~ Obratovati začne pospeševalnik Van de Graaff, izdelan na inštitutu.

1958

~ Inštitut se na novo organizira in določena so naslednja področja dela: jedrska fizika, fizika trdne snovi, kemija, radiobiologija.

1959

~ Inštitut se preimenuje v Nuklearni inštitut "Jožef Stefan" in ga financira Zvezna komisija za nuklearno energijo.



Masni spektrometer na IJS (okrog l. 1960)

1962

~ Na inštitutu je sintetizirana nova spojina XeF_6 , ena prvih spojin žlahtnih plinov.

~ Kupljen je prvi računalnik za raziskovalno delo ZUSE Z23.

1966

~ Obratovati začne jedrski raziskovalni reaktor TRIGA.

1968

~ Zvezna komisija za nuklearno energijo (ZKNE) preneha obstajati, financiranje od Republike Slovenije postane vse pomembnejše.

1969

~ Inštitut se preusmeri na »nejedrski« dejavnosti in iz imena izpusti besedo "nuklearni".

1970

~ Univerza v Ljubljani postane soustanoviteljica IJS (poleg Zveznega izvršnega sveta).

1971

~ Ustanovljena je INOVA, inštitutska enota, ki naj bi skrbela za vključitev IJS v gospodarstvo.



Inštitutske zgradbe po odprtju l. 1953

1972

~ Kupljen je nov računalnik Cyber 72 in ustanovljen Republiški računski center kot samostojna enota IJS.

1974

~ Začne se sodelovanje z mednarodnim centrom CERN pri projektih fizike visokih energij.

~ Ustanovljena je skupina za evalvacijo posegov v okolje SEPO.

1976

~ Prvi jugoslovanski procesni računalnik z 8-bitno obdelavo podatkov DARTA 80

1979

~ Podpisana je pogodba o sodelovanju med IJS in Nuklearno elektrarno Krško.

~ Izdelan je prvi robot v Sloveniji GORO-1.

1982

~ Ustanovljen je Ekološki laboratorij z mobilno enoto, ki deluje kot specialna enota Republiške uprave za civilno zaščito.

1983

~ Izoliran je prvi od stefinov (inhibitorji cisteinskih proteinaz, imenovani po J. Stefanu) in določena njegova primarna struktura.



Reaktorski center, Podgorica, zgrajen leta 1966

1985

- ~ Raziskovalna skupnost Slovenije prične financirati projekt "2000 novih raziskovalcev".
- ~ IJS in podjetje SMELT ustanovita Center za trde prevleke.

1987

- ~ IJS ustanovi samostojno podjetje INEA, ki skrbi za prenos in uporabo raziskovalnih dosežkov na področju vodenja procesov in industrijske energetike.

1989

- ~ Ustanovljen je Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča.

1990

- ~ Na IJS je postavljen prvi superračunalnik v Sloveniji CONVEX.
- ~ Končana je večletna graditev novih laboratorijev.

1992

- ~ Ministrstvo za znanost in tehnologijo ustanovi več tehnoloških središč (infrastrukturnih centrov).
- ~ IJS postane z odlokom Vlade Republike Slovenije javni raziskovalni zavod.
- ~ Ustanovljen je Tehnološki park IJS, ki se kasneje razvije v Tehnološki park Ljubljana.



Jedrski magnetnoresonančni spektrometer

1995

- ~ IJS je soustanovitelj mednarodne podiplomske šole za znanosti o okolju Politehnika Nova Gorica.
- ~ IJS ustanovi mrežo inštitutov in centrov: ERICo – Velenje, Raziskovalni inštitut Valdoitra.

1997

- ~ Postavljen je nov pospeševalnik TANDETRON 3,5 MeV.

1999

- ~ IJS praznuje 50-letnico delovanja.

2003

- ~ Ustanovljena je Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana.



Začetki robotike na IJS leta 1985

2004

- ~ Institut je izbran za koordinatorja štirih centrov odličnosti.

2007

- ~ Nanomanipulacija posameznih atomov z nizkotemperaturnim vrstičnim tunelskim mikroskopom
- ~ Postavljena je nova žarkovna linija ERDA/RBS na pospeševalniku TANDETRON v Mikroanalitskem centru.

2015

- ~ Dne 23. novembra 2015 je Institut "Jožef Stefan" na Reaktorskem centru v Podgorici slavnostno predal v uporabo novo in obnovljeno raziskovalno infrastrukturo za okoljske raziskave.



Nova in obnovljena raziskovalna infrastruktura za okoljske raziskave na IJS leta 2015

ORGANIZACIJSKA SHEMA INSTITUTA "JOŽEF STEFAN"

UPRAVNI ODBOR

DIREKTOR

ZNANSTVENI SVET

RAZISKOVALNI ODSEKI

Fizika

Teoretična fizika (F-1)

prof. dr. Sveltana Fajfer

Fizika nizkih in srednjih energij (F-2)

prof. dr. Primož Pelicon

Tanke plasti in površine (F-3)

doc. dr. Miha Čekada

Tehnologija površin in optoelektronika (F-4)

prof. dr. Miran Mozetič

Fizika trdne snovi (F-5)

prof. dr. Igor Muševič

Kompleksne snovi (F-7)

prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović

Reaktorska fizika (F-8)

doc. dr. Luka Snoj

Eksperimentalna fizika osnovnih delcev (F-9)

prof. dr. Marko Mikuž

Molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)

prof. dr. Igor Krizaj

Biotehnologija (B-3)

prof. dr. Janko Kos

Znanosti o okolju (O-2)

prof. dr. Milena Horvat

Elektronika in informacijske tehnologije

Avtomatika, biokibernetika in robotika (E-1)

prof. dr. Aleš Ude

Sistemi in vodenje (E-2)

dr. Gregor Dolanc

Umetna inteligenca (E-3)

prof. dr. Dunja Mladenec

Odpri sistemi in mreže (E-5)

prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič¹, doc. dr. Tomaž Klobučar²

Komunikacijski sistemi (E-6)

prof. dr. Mihael Mohorčič

Računalniški sistemi (E-7)

prof. dr. Gregor Papa

Tehnologije znanja (E-8)

prof. dr. Nada Lavrač

Inteligentni sistemi (E-9)

prof. dr. Matjaž Gams

Kemija in biokemija

Anorganska kemija in tehnologija (K-1)

doc. dr. Gašper Tavčar

Fizikalna in organska kemija (K-3)

prof. dr. Ingrid Milošev

Elektronska keramika (K-5)

prof. dr. Barbara Malič

Nanostrukturni materiali (K-7)

prof. dr. Spomenka Kobe¹, prof. dr. Sašo Šturm²

Sinteza materialov (K-8)

prof. dr. Darko Makovec

Raziskave sodobnih materialov (K-9)

prof. dr. Danilo Suworov¹, doc. dr. Matjaž Spreitzer²

Biokemija, molekularna in strukturna biologija (B-1)

prof. ddr. Boris Turk

Jedrsko tehnika in energetika

Reaktorska tehnika (R-4)

prof. dr. Leon Cizelj

¹ do 31. 3. 2018 ² od 1. 4. 2018



CENTRI

Reaktorski infrastrukturni center (RIC)
prof. dr. Borut Smodiš

Center za mrežno infrastrukturo (CMI)
dr. Jan Jona Javoršek

Znanstvenoinformacijski center (ZIC)
dr. Luka Šušteršič

Center za energetska učinkovitost (CEU)
mag. Stane Merše

Center za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij (CT-3)
mag. Mitja Jermol

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT)
dr. Igor Jenčič

Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM)
prof. dr. Miran Čeh

Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)
dr. Špela Stres, MBA, LL.M.

Center za Pametna mesta in skupnosti (CPMiS)
Matjaž Šteblaj, univ. dipl. inž. el.

Center Tovarne prihodnosti (CToP)
Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.

Mikroanalitski center (MIC)
prof. dr. Primož Pelicon

Center za mikroskopijo in detekcijo nanomaterialov (CMD-NANO)
prof. dr. Maja Remškar

Utekočinjevalnik helija s sistemom za regeneracijo helija
prof. dr. Janez Dolinšek

Center za masno spektrometrijo
dr. Dušan Žigon

Nacionalni center za elektronsko mikroskopijo in analizo površin (CEMAP)
prof. dr. Miran Čeh

NMR center
prof. dr. Janez Dolinšek

Center za proizvodnjo in strukturo proteinov
prof. dr. Dušan Turk

Center za nanolitografijo in nanoskopijo
prof. dr. Dragan Mihailović

Center za izvedbo eksperimentov fizike delcev v mednarodnih središčih
prof. dr. Marko Mikuž

Objekt vroča celica (OVC)
prof. dr. Borut Smodiš

e-Raziskovalna infrastruktura navideznih sodelovalno-raziskovalnih okolij
dr. Dušan Gabrijelčič

SLUŽBE IN PODPORNE DEJAVNOSTI

Službe in servisi

Sekretariat (U-2)
Katja Novak, univ. dipl. prav.

Nabavna služba* (U-3)
*mag. Darko Korbar, MBA³, mag. Regina Gruden⁴,
 Dejan Ralkovič, univ. dipl. ekon.⁵*

Finančno-računovodska služba (U-4)
mag. Regina Gruden

Služba za poslovno informatiko (U-5)
Jože Kašman, prof. mat.

Mednarodna projektna pisarna (U-6)
mag. Marja Malič⁶

Tehnični servisi (TS)

Aleš Cesar, univ. dipl. inž. grad.

Podporne dejavnosti

Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS)
mag. Matjaž Štepišnik

Služba za zagotovitev kakovosti (QA)
dr. Andrej Prošek

Delavnice
Franc Setnikar, inž. stroj.

VKLJUČENOST IJS V REGIJSKI RAZVOJ RAZISKOVALNE DEJAVNOSTI

Tehnološki park Ljubljana

Univerza v Novi Gorici

Mednarodna podiplomska šola
 Jožefa Stefana

Tehnološki centri

Nanotesla Institut Ljubljana

Razvojni center za vodikove
 tehnologije

Tehnološki center za avtomatizacijo,
 robotizacijo in informatizacijo
 proizvodnje (ARI)

Centri odličnosti

Nanoznanosti in nanotehnologije –
 NANOCENTER

NAMASTE, zavod za raziskave in razvoj
 naprednih nekovinskih materialov s
 tehnologijami prihodnosti

Integrirani pristopi v kemiji in
 biologiji proteinov – CIPKeBiP

Polimerni materiali in tehnologije
 – PoliMaT

EN – FIST

Biosenzorika, instrumentacija in
 procesna kontrola – CO BIK

Nizkoogljicne tehnologije – CO NOT

Vesolje, znanost in tehnologije –
 SPACE.SI

* Nabavna in prodajna služba (do 28. 2. 2018)

³ do 28. 2. 2018

⁴ od 1. 3. do 31. 5. 2018

⁵ od 1. 6. 2018

⁶ od 1. 3. 2018

VODSTVO IJS

VODSTVO

Direktor

Prof. dr. Jadran Lenarčič

Pomočnica direktorja

Dr. Romana Jordan

Svetovalka

Ga. Marta Slokan, univ. dipl. prav.

UPRAVNI ODBOR

Dr. Mark Pleško, *Cosylab, d. d., Ljubljana, predsednik UO*

G. Ivo Boscarol, MBA, *Pipistrel, d. o. o., Ajdovščina*

Prof. dr. Sašo Džeroski, *IJS*

Ga. Martina Gašperlin, *Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo*

Prof. dr. Primož Pelicon, *IJS*

G. Stojan Petrič, *Kolektor Group, d. o. o., Idrija*

Prof. dr. Jože Pungerčar, *IJS*

Dr. Tomaž Savšek, *TPV Group, d. o. o., Novo mesto*

Ga. Kim Turk, *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport*

ZNANSTVENI SVET

Prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović, *predsednik ZS IJS*

Prof. dr. Leon Cizelj

Prof. dr. Miran Čeh

Prof. dr. Svjetlana Fajfer

Prof. dr. Milena Horvat

Prof. dr. Đani Juričić, *namestnik predsednika*

Prof. dr. Nada Lavrač

Prof. dr. Jadran Lenarčič, *direktor Instituta*

Doc. dr. Matej Lipoglavšek

Prof. dr. Barbara Malič

Prof. dr. Marko Mikuž

Prof. dr. Ingrid Milošev, *namestnica predsednika*

Prof. dr. Gregor Papa

Prof. dr. Maja Remškar

Prof. ddr. Boris Turk

NEKDANJI DIREKTORJI



*Akad. prof. dr.
Anton Peterlin,
prvi direktor IJS*

Akad. prof. dr. Anton Peterlin, ustanovitelj in prvi direktor IJS, 1949–1955

Karol Kajfež, 1955–1958

Lucijan Šinkovec, 1959–1963

Prof. dr. Milan Osredkar, 1963–1975

Prof. dr. Boris Frlec, 1975–1984

Prof. dr. Tomaž Kalin, 1984–1992

Prof. dr. Danilo Zavrtanik, 1992–1996

Prof. dr. Vito Turk, 1996–2005

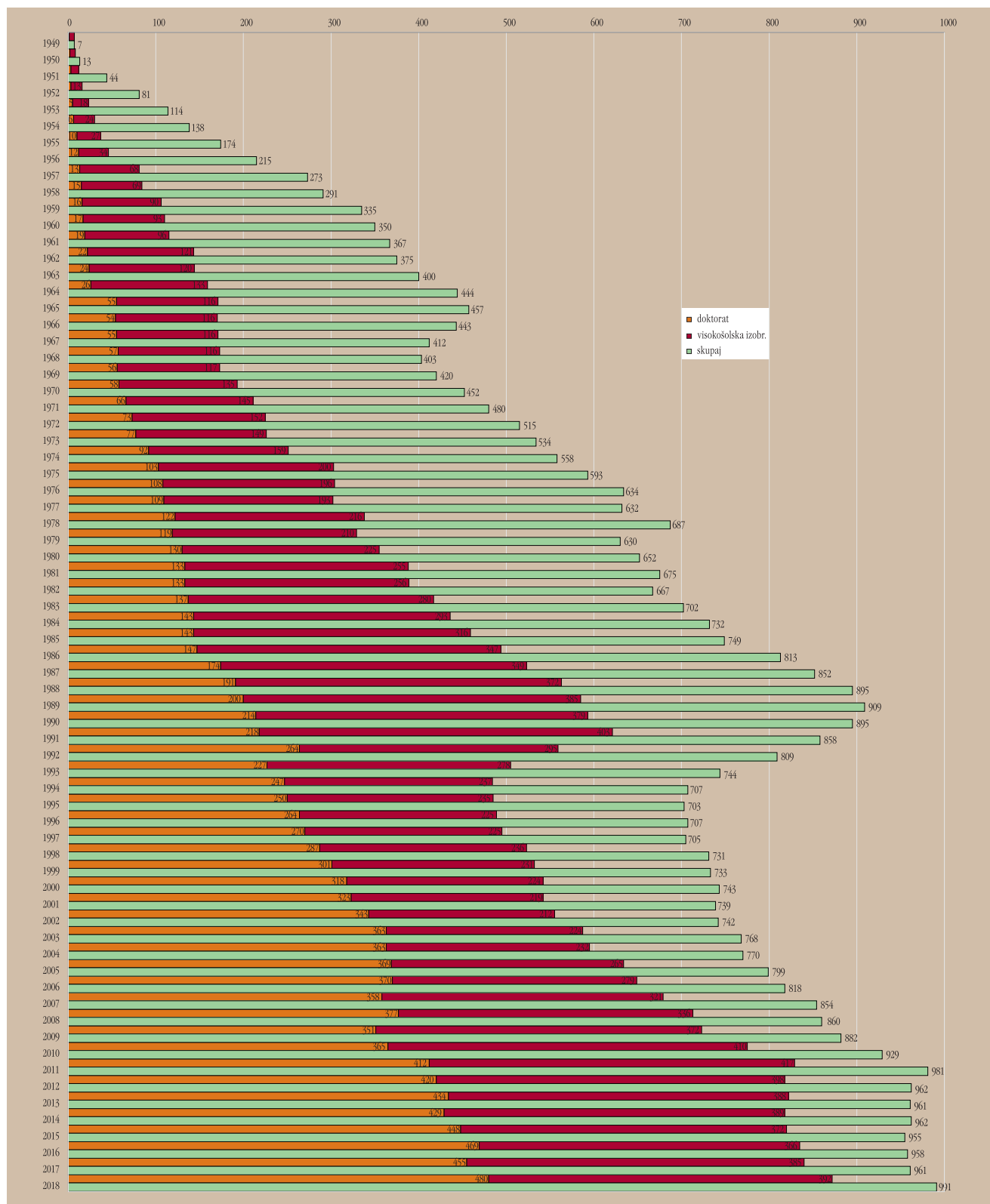
ŠTEVILO IN SESTAVA SODELAVCEV PO ENOTAH

Stanje 31. 12. 2018

Odsek	Raziskovalci	Podok. sod.	Mladi razisk.	Strok. sod.	Skupaj razisk.	Tehniški in admin. sod.	Skupaj
Odsek za teoretično fiziko (F-1)	27	4	7		38	1	39
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	21	6	6	4	37	4	41
Odsek za tanke plasti in površine (F-3)	3	1	1	1	6	4	10
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4)	8	5	6	1	20	3	23
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)	35	12	22	6	75	11	86
Odsek za kompleksne snovi (F-7)	15	4	10	5	34	1	35
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)	9	5	7		21	4	25
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9)	19	3	6		28	4	32
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1)	8	1	5	2	16	4	20
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)	3	2	7	2	14		14
Odsek za elektronsko keramiko (K-5)	7	3	6	3	19	1	20
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7)	13	9	15	1	38	3	41
Odsek za sintezo materialov (K-8)	5		2		7	1	8
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9)	8	2	5	2	17	2	19
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1)	12	9	9	3	33	3	36
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	8		3		11	2	13
Odsek za biotehnologijo (B-3)	6	4	5		15		15
Odsek za znanosti o okolju (O-2)	22	9	14	1	46	4	50
Odsek za avtomatiko, biokibernnetiko in robotiko (E-1)	11	5	11	10	37	4	41
Odsek za sisteme in vodenje (E-2)	15	2	5	2	24	2	26
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3)	8	7	9	10	34	4	38
Laboratorij za odprte sisteme in mreže (E-5)	4	5	1	2	12		12
Odsek za komunikacijske sisteme (E-6)	14		3	4	21	4	25
Odsek za računalniške sisteme (E-7)	9	4	5	1	19	2	21
Odsek za tehnologije znanja (E-8)	16	15	8	2	41	1	42
Odsek za inteligentne sisteme (E-9)	7	4	7	5	23	9	32
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)	12	1	7	2	22	3	25
Center za energetska učinkovitost (CEU)	4	1		10	15	3	18
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM)	1	2	1	1	5		5
Center za mrežno infrastrukturo (CMI)				4	4	4	8
Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT)	1			3	4	3	7
Znanstvenoinformacijski center (ZIC)				2	2	8	10
Reaktorski infrastrukturni center (RIC)	1		1		2	4	6
Mrežni infrastrukturni center reaktorja (MICR)						2	2
Center za prenos znanja na področju inform. tehnologij (CT-3)			1	4	5	7	12
Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)	1		1	6	8	7	15
Center za pametna mesta in skupnosti (CPMiS)						3	3
Center - Tovarne prihodnosti (CToP)				1	1	1	2
Skupne službe				3	3	71	74
Tehnične in podporne službe				3	3	37	40
Institut "Jožef Stefan"	333	125	196	106	760	231	991

IZOBRAZBA SODELAVCEV IJS

1949-2018



PREJEMNIKI PRIZNANJ IJS

ČASTNI ČLANI

Akad. prof. dr. Robert Blinc[☞], predsednik ZS od 1992 do 2007 (1933–2011)
 Prof. dr. Jean-Marie Dubois, Institut Jean Lamour, CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique, Paris in Université Lorraine, Nancy, Francija
 Prof. dr. Boris Frlec, direktor Instituta "Jožef Stefan" od 1975 do 1984
 Prof. dr. Robert Huber, *Nobelov nagrajenec*, Max-Planck-Institut für Biochemie, München, Nemčija
 Prof. dr. Milan Osredkar[☞], direktor Instituta "Jožef Stefan" od 1963 do 1975 (1919–2003)
 Akad. prof. dr. Anton Peterlin[☞], ustanovitelj in prvi direktor Instituta "Jožef Stefan" od 1949 do 1955 (1908–1993)
 Akad. prof. dr. Vito Turk, direktor Instituta "Jožef Stefan" od 1996 do 2005

PRIDRUŽENI ČLANI

Prof. dr. David C. Ailion, University of Utah, Salt Lake City, Utah, ZDA
 Prof. dr. Neil Bartlett[☞], University of California, Berkeley, Kalifornija, ZDA
 Prof. dr. John H. Beynon, University of Wales Swansea, Swansea, Velika Britanija
 Prof. dr. Wolfram Bode, Max-Planck-Institut für Biochemie, München, Nemčija
 Prof. dr. Oscar D. Bonner[☞], University of South Carolina, Columbia, Južna Karolina, ZDA
 Dr. Horst Borrmann, Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden, Nemčija
 Prof. dr. Henrik Buchowsky, Politehnika Warszawska, Varšava, Poljska
 Prof. dr. Rüdiger Dillmann, Karlsruhe Institute of Technology, Nemčija
 Prof. dr. Joseph W. Doane, Liquid Crystal Institute, Kent State University, Kent, Ohio, ZDA
 Prof. dr. Hans Fritz, Universität München, München, Nemčija
 Prof. dr. Oskar Glemser[☞], Universität Göttingen, Göttingen, Nemčija
 Prof. dr. Paul Hagenmuller[☞], Université de Bordeaux I, Bordeaux, Francija
 Prof. dr. John Holloway, University of Leicester, Leicester, Velika Britanija
 Prof. dr. Rudolf Hoppe[☞], Universität Giessen, Giessen, Nemčija
 Prof. dr. Robert J. Jaeger[☞], National Institute on Disability and Rehabilitation Research, US Department of Education, Washington, D. C., ZDA
 Prof. dr. Nikola Kallay[☞], Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvaška
 Prof. dr. Nobuhiko Katunuma, Tokushima Bunri University, Tokushima, Japonska
 Prof. dr. Raymond Kind, ETH, Zürich, Švica
 Prof. dr. Jože Koller, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Slovenija
 Prof. dr. Rüdiger Mews, Universität Bremen, Bremen, Nemčija
 Prof. dr. Donald Michie[☞], Edinburgh University, Edinburgh, Velika Britanija
 Dr. Fani Milia, National Center for Scientific Research "Demokritos", Atene, Grčija
 Prof. dr. Tsuyoshi Nakajima, Aichi Institute of Technology, Toyota, Japonska
 Prof. dr. Vincenzo Parenti-Castelli, University of Bologna, Bologna, Italija

Prof. dr. Herbert W. Roesky, Universität Göttingen, Göttingen, Nemčija
 Prof. dr. John A. Rupley, The University of Arizona, Tucson, Arizona, ZDA
 Prof. dr. Findlay E. Russell, The University of Arizona, Tucson, Arizona, ZDA
 Prof. dr. Hugo V. Schmidt, Montana State University, Bozeman, Montana, ZDA
 Prof. dr. Lev A. Shuvalov[☞], Institute for Crystallography, Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija
 Prof. dr. Neil W. Tanner[☞], University of Oxford, Oxford, Velika Britanija
 Dr. Alain Tressaud, Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux, CNRS, Pessac, Francija
 Prof. dr. Vlado Valković, Zagreb, Hrvaška
 Prof. dr. John Waugh, M. I. T., Cambridge, Massachusetts, ZDA

ZASLUŽNI ZNANSTVENIKI

Prof. dr. France Bremšak[☞]
 Prof. dr. Mihael Drofenik
 Akad. prof. dr. Peter Gosar
 Prof. dr. Darko Jamnik
 Akad. prof. dr. Gabrijel Kernel
 Prof. dr. Borut Mavko
 Prof. dr. Miodrag V. Mihailović[☞]
 Akad. prof. dr. Raša Matija Pirc
 Prof. dr. Marjan Senegačnik[☞]
 Akad. prof. dr. Saša Svetina
 Akad. prof. dr. Boštjan Žekš
 Prof. dr. Boris Žemva

SVETOVALCI

Prof. dr. Savo Bratoš, Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija
 Marko Bulc, univ. dipl. inž., Ljubljana, Slovenija
 Akad. prof. dr. Davorin Dolar[☞], Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija
 Zdravko Gabrovšek, univ. dipl. inž., Krško, Slovenija
 Akad. prof. dr. Dušan Hadži, Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
 Prof. dr. Karl A. Müller, *Nobelov nagrajenec*, IBM Research Laboratory, Zürich, Švica
 Prof. dr. Bogdan Povh, Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Nemčija
 Dr. Lev Premru[☞], Lek, d. d., Ljubljana, Slovenija
 Prof. dr. Momčilo M. Ristić, Akademija znanosti Srbije, Beograd, Srbija
 Mag. Milan Slokan[☞], Ljubljana, Slovenija
 Prof. dr. Petar Strohal, Zagreb, Hrvaška
 Dr. Novak Zuber, Nuclear Regulatory Commission, Washington, D. C., ZDA
 Prof. dr. Črt Zupancič[☞], Ludwig-Maximilians-Universität München, Nemčija
 Akad. prof. dr. Andrej Župancič[☞], Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija

MEDNARODNI ODBOR SVETOVALCEV

Prof. dr. James W. Cronin, *Nobelov nagrajenec*, University of Chicago,
Chicago, Illinois, ZDA

Prof. dr. Richard Ernst, *Nobelov nagrajenec*, ETH Zürich, Švica

Prof. dr. Robert Huber, *Nobelov nagrajenec*, Max-Planck-Institut, Martiensried, Nemčija

Prof. dr. Karl A. Müller, *Nobelov nagrajenec*, IBM Research Laboratory, Zürich, Švica

Prof. dr. Ernst Günther Afting, GSF, Neuherberg, Nemčija

Prof. dr. Akito Arima, Riken, Tokyo, Japonska

Prof. dr. John H. Beynon, University of Wales Swansea, Swansea, Velika Britanija

Prof. dr. Richard Brook, EPSRC, Swindon, Velika Britanija

Prof. dr. Julio Celis, Aarhus University, Aarhus, Danska

Prof. dr. Brian Clark, Aarhus University, Aarhus, Danska

Prof. dr. Børge Diderichsen, Novo Nordisk, Bagsvaerd, Danska

Prof. dr. Jean Etourneau, Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux,
CNRS, Pessac, Francija

Prof. dr. Reinosuke Hara, Seiko Instruments, Tokyo, Japonska

Prof. dr. Oleg Jardetzky, Stanford University, Stanford, Kalifornija, ZDA

Prof. dr. Sergey P. Kapitza, Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija

Prof. dr. Karl-Hans Laermann, Bergische Universität, Wuppertal, Nemčija

Prof. dr. Egon Matijević, Clarkson University, Potsdam, New York, ZDA

Prof. dr. Federico Mayor, Madrid, Španija

Prof. dr. Dietrich Munz, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, Nemčija

Prof. dr. Günther Petzow, Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, Nemčija

Prof. dr. Bernard Roth, Stanford University, Stanford, Kalifornija, ZDA

Prof. dr. John Ryan, University of Oxford, Oxford, Velika Britanija

Prof. dr. Volker Sörgel, Ruprecht-Karis-Universität Heidelberg, Nemčija

Prof. dr. H. Eugene Stanley, Boston University, Boston, Mass., ZDA

Prof. dr. Thomas Walcher, Universität Mainz, Mainz, Nemčija

PODPISANI DOGOVORI O SODELOVANJU

Institut "Jožef Stefan" je v letu 2018 podpisal dogovore o sodelovanju z/s:

1. University of Rijeka (UNIRI), Rijeka, Hrvaška (U-1)
2. Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Makedonija (E-7, E-9)
3. Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovaška (U-1)
4. Ikerlan S. Coop., Arrasate Mondragon (Gipuzkoa), Španija (CEU)
5. Nankai University (NKU), Tianjin, Kitajska (F-7)
6. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana, Slovenija,
Brazilian Commission for Nuclear Energy, Nuclear Technology Development
Center, CDTN/CNEN, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazilija (O-2)

MEDNARODNO SODELOVANJE

Večstransko mednarodno sodelovanje	Št. projektov
H2020 (EUROPEAN INSTITUTE OF INNOVATION AND TECHNOLOGY, EXCELLENT SCIENCE, EURATOM, INDUSTRIAL LEADERSHIP, SOCIETAL CHALLENGES, SPREADING EXCELLENCE AND WIDENING PARTICIPATION, SCIENCE WITH AND FOR SOCIETY)	105
7. OP (COOPERATION: HEALTH, FOOD, AGRICULTURE/FISHERIES, BIOTECHNOLOGY, INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES, NANOSCIENCES + NANOTECHNOLOGIES, MATERIALS + NEW PRODUCTION TECHNOLOGIES, ENERGY, ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE, TRANSPORT (INCLUDING AERONAUTICS), SOCIO-ECONOMIC SCIENCES + THE HUMANITIES, SPACE, SECURITY; IDEAS: FRONTIER RESEARCH (EUROPEAN RESEARCH COUNCIL); PEOPLE: MARIE CURIE FELLOWSHIPS; CAPACITIES: RESEARCH INFRASTRUCTURES, SMES, REGIONS OF KNOWLEDGE, RESEARCH POTENTIAL, SCIENCE AND SOCIETY, INCO (HORIZONTAL), DEVELOPMENT OF POLICIES) IN 7. OP - EURATOM	7
ESRR	30
DRUGI PROJEKTI (COST, IAEA, IEE, JRC, ESA, NATO, CIP, CEF, MED, EMPIR, LIFE+, SCOPES...)	188
SKUPAJ	330

Bilateralno sodelovanje z/s	Št. projektov
Avstrijo	3
Črno goro	1
Francijo	11
Hrvaško	7
Italijo	3
Japonsko	4
Kitajsko	5
Madžarsko	2

Bilateralno sodelovanje z/s	Št. projektov
Makedonijo	3
Nemčijo	6
Rusijo	5
Srbijo	10
Turčijo	4
ZDA	39
SKUPAJ	103

UMETNIŠKE RAZSTAVE V GALERIJ IJS



Mirsad Begić na odprtju svoje razstave

- Polona Lovšin, 15. januar–22. februar
- Jernej Forbici, 26. februar–15. marec
- Avzug Černigoj, 19. marec–19. april
- Marija Flegar, 23. april–10. maj
- Mirsad Begić, 14. maj–7. junij
- Tajda Lekše, 11. junij–22. junij
- Miro Starič, 26. junij–18. julij
- Alenka Ana Stante, 23. julij–5. september
- Mateja Kavčič, 10. september–11. oktober
- Andrej Pavlič, 15. oktober–7. november
- Eva Lucija Kozak, 12. november–5. december
- Marjana Pahor, 10. december–9. januar 2019

SODELOVANJE Z UNIVERZAMI

DOPOLNILNI SODELAVCI IJS

Visokošolski učitelji

1. Prof. dr. Denis Arčon, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
2. Prof. dr. Iztok Arčon, Univerza v Novi Gorici
3. Doc. dr. Rok Bojanc, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
4. Prof. dr. Janez Bonča, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
5. Doc. dr. Marko Bračko, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
6. Prof. dr. Dean Cvetko, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
7. Prof. dr. Mojca Čepič, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
8. Prof. dr. Martin Čopič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
9. Prof. dr. Janez Dolinšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
10. Prof. dr. Irena Drevenšek Olenik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
11. Prof. dr. Svjetlana Fajfer, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
12. Doc. dr. Darja Fišer, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta
13. Prof. dr. Boštjan Golob, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
14. Prof. dr. Tomaž Gyergyek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
15. Doc. dr. Branko Kavšek, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
16. Prof. dr. Samo Korpar, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
17. Prof. dr. Janko Kos, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
18. Prof. dr. Samo Kralj, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta
19. Prof. dr. Peter Križan, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
20. Prof. dr. Brigita Lenarčič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
21. Prof. dr. Marko Mikuž, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
22. Prof. dr. Igor Muševič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
23. Doc. dr. Natan Osterman, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
24. Prof. dr. Uroš Petrovič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
25. Prof. dr. Rudolf Podgornik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
26. Doc. dr. Tomaž Podobnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
27. Prof. dr. Peter Prelovšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
28. Prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
29. Prof. dr. Anton Ramšak, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
30. Prof. dr. John Shawe-Taylor, University College London, Centre for Computational Statistics and Machine Learning, Velika Britanija
31. Doc. dr. Lea Spindler, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
32. Prof. dr. Simon Širca, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
33. Prof. dr. Žiga Šmit, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
34. Prof. dr. Borut Štrukelj, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za farmacijo
35. Prof. dr. Tanja Urbančič, Univerza v Novi Gorici
36. Prof. dr. Nataša Vaupotič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

37. Prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
38. Prof. dr. Danilo Zavrtanik, Univerza v Novi Gorici
39. Prof. dr. Marko Zgonik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
40. Prof. dr. Primož Ziherl, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Visokošolski sodelavci

1. Dr. Jurij Leskovec, Computer Science Department, Stanford University, Palo Alto, Kalifornija, ZDA
2. Dr. Tomaž Rejec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

REDNI SODELAVCI IJS, KI SODELUJEJO Z VISOKOŠOLSKIMI USTANOVAMI

Visokošolski učitelji

1. Prof. dr. Jan Babič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
2. Doc. dr. Andreja Benčan Golob, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
3. Prof. dr. Ljudmila Benedik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za matematiko in fiziko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
4. Doc. dr. Aleš Berlec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
5. Prof. dr. Slavko Bernik, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
6. Doc. dr. Anton Biasizzo, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
7. Prof. dr. Vid Bobnar, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
8. Prof. dr. Marko Bohanec, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
9. Doc. dr. Klemen Bučar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
10. Prof. dr. Leon Cizelj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
11. Prof. dr. Uroš Cvelbar, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
12. Prof. dr. Miran Čeh, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
13. Doc. dr. Nina Daneu, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
14. Prof. dr. Marko Debeljak, Univerza v Ljubljani; Univerza na Primorskem; Univerza v Novi Gorici; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
15. Doc. dr. Tadej Debevec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
16. Doc. dr. Goran Dražič, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
17. Prof. dr. Jean – Marie Dubois, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
18. Prof. dr. Sašo Džeroski, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
19. Prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
20. Prof. dr. Tomaž Erjavec, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
21. Doc. dr. Ingrid Falnoga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Biotehniška fakulteta
22. Prof. dr. Andrej Filipič, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za aplikativno naravoslovje
23. Prof. dr. Bogdan Filipič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko; Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana



24. **Prof. dr. Marko Fonovič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
25. **Doc. dr. Andrej Gams**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
26. **Prof. dr. Matjaž Gams**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
27. **Prof. dr. Marko Gerbec**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
28. **Doc. dr. Evgeny Goreschnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
29. **Doc. dr. Sašo Gyergyek**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
30. **Prof. dr. Ester Heath**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za strojništvo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za zdravstvene vede; Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
31. **Prof. dr. Milena Horvat**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
32. **Doc. dr. Andrej Hrovat**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
33. **Prof. dr. Tomaž Javornik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
34. **Doc. dr. Robert Jeraj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; University of Wisconsin, Madison, School of Medical Physics
35. **Prof. dr. Đani Juričič**, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju; Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
36. **Prof. dr. Viktor Kabanov**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
37. **Prof. dr. Monika Kapus - Kolar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
38. **Doc. dr. Matjaž Kavčič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
39. **Prof. dr. Borut Paul Kerševan**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
40. **Doc. dr. Ivo Kljenak**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
41. **Doc. dr. Tomaž Klobučar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; DOBA Fakulteta za uporabne poslovne in družbene študije, Maribor
42. **Prof. dr. Spomenka Kobe**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
43. **Prof. dr. Juš Kocijan**, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
44. **Doc. dr. Andraž Kocjan**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Medicinska fakulteta
45. **Doc. dr. Robert Kocjančič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
46. **Prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
47. **Doc. dr. Anton Kokalj**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
48. **Doc. dr. Matej Andrej Komelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
49. **Doc. dr. Branko Kontić**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
50. **Prof. dr. Dušan Kordiš**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
51. **Prof. dr. Peter Korošec**, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
52. **Prof. dr. Barbara Koroušič Seljak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
53. **Doc. dr. Tina Kosjek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za strojništvo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za zdravstvene vede; Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
54. **Doc. dr. Igor Kovač**, FH Joanneum, Gradec, Avstrija
55. **Prof. dr. Janez Kovač**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
56. **Prof. dr. Igor Krizaj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Biotehniška fakulteta, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
57. **Doc. dr. Marjan Kromar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
58. **Doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
59. **Prof. dr. Zdravko Kutnjak**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Fakulteta za strojništvo; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
60. **Prof. dr. Nada Lavrač**, Univerza v Novi Gorici; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani
61. **Prof. dr. Jadran Lenarčič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko; Univerza v Novi Gorici; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Università degli studi di Bologna, Italija
62. **Doc. dr. Adrijana Leonardì**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
63. **Prof. dr. Matej Lipoglavšek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
64. **Prof. dr. Darja Lisjak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
65. **Prof. dr. Sonja Lojen**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
66. **Prof. dr. Boris Majaron**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
67. **Prof. dr. Darko Makovec**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
68. **Prof. dr. Barbara Malič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
69. **Doc. dr. Igor Mandič**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
70. **Doc. dr. Sabina Markelj**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
71. **Prof. dr. Igor Mekjavič**, Univerza Simon Fraser, Britanska Kolumbija, Kanada
72. **Doc. dr. Alenka Mertelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
73. **Doc. dr. Tomaž Mertelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
74. **Prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
75. **Doc. dr. Andrej Mihelič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
76. **Doc. dr. Miha Mihovilovič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Nemčija
77. **Prof. dr. Radmila Milačić**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
78. **Prof. dr. Ingrid Milošev**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Zagrebu, Fakulteta za kemijsko inženirstvo in tehnologijo
79. **Prof. dr. Dunja Mladenec**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Zagrebu, Pedagoška fakulteta; Univerza v Ljubljani; Univerza v Novi Gorici; Univerza na Primorskem
80. **Prof. dr. Mihael Mohorčič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
81. **Prof. dr. Miran Mozetič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
82. **Doc. dr. Bojan Nemeč**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
83. **Prof. dr. Franc Novak**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
84. **Doc. dr. Roman Novak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
85. **Prof. dr. Saša Novak Krmpotič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
86. **Prof. dr. Nives Ogrinc**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
87. **Prof. dr. Gregor Papa**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
88. **Prof. dr. Primož Pelicon**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
89. **Doc. dr. Toni Petan**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
90. **Prof. dr. Maja Ponikvar - Svet**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
91. **Prof. dr. Jože Pungerčar**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
92. **Prof. dr. Aleksander Rečnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
93. **Prof. dr. Maja Remškar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana

94. **Prof. dr. Boris Rogelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta
95. **Doc. dr. Tadej Rojac**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
96. **Prof. dr. Igor Serša**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
97. **Doc. dr. Tomaž Skapin**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
98. **Prof. dr. Borut Smodiš**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
99. **Doc. dr. Luka Snoj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
100. **Doc. dr. Matjaž Spreitzer**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
101. **Prof. dr. Marko Starič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
102. **Prof. dr. Stojan Stavber**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
103. **Prof. dr. Veronika Stoka**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
104. **Prof. dr. Danilo Suvorov**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za matematiko in fiziko
105. **Prof. dr. Janez Ščančar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
106. **Doc. dr. Jurij Šilc**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
107. **Doc. dr. Srečo Davor Škapin**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
108. **Prof. dr. Miha Škarabot**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
109. **Doc. dr. Primož Škraba**, Univerza v Novi Gorici, Center za raziskave atmosfere; Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
110. **Doc. dr. Zdenka Šlejkovec**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
111. **Prof. dr. Janez Štrancar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo; Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
112. **Prof. dr. Sašo Šturm**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
113. **Prof. dr. Aleš Švigelj**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
114. **Doc. dr. Gašper Tavčar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
115. **Prof. dr. Iztok Tiselj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
116. **Prof. dr. Andrej Trkov**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
117. **Prof. dr. Roman Trobec**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
118. **Prof. ddr. Boris Turk**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
119. **Prof. dr. Dušan Turk**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
120. **Prof. dr. Aleš Ude**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
121. **Doc. dr. Hana Uršič Nemevšek**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
122. **Prof. dr. Janja Vaupotič**, Univerza v Novi Gorici; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
123. **Doc. dr. Matjaž Vencelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
124. **Prof. dr. Alenka Vesel**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
125. **Doc. dr. Damir Vrančič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto
126. **Prof. dr. Boštjan Zalar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
127. **Doc. dr. Rok Zaplotnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
128. **Prof. dr. Marko Zavrtnik**, Univerza v Novi Gorici
129. **Prof. dr. Aleksander Zidanšek**, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
130. **Doc. dr. Benjamin Zorko**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
131. **Doc. dr. Anže Zupanc**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
132. **Doc. dr. Bernard Ženko**, Fakulteta za informacijske študije Novo mesto, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto
133. **Prof. dr. Eva Žerovnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
134. **Prof. dr. Matjaž Žitnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
135. **Doc. dr. Leon Žlajpah**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
136. **Doc. dr. Martin Žnidaršič**, Fakulteta za informacijske študije Novo mesto, Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
137. **Prof. dr. Slobodan Žumer**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
138. **Prof. dr. Kristina Žužek Rožman**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana

Visokošolski sodelavci

1. **Dr. Zoran Arsov**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
2. **Dr. Samir El Shawish**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
3. **Dr. Blaž Fortuna**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
4. **Dr. Carolina Fortuna**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
5. **Dr. Dejan Gradišar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
6. **Dr. Anton Gradišek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
7. **Dr. Radojko Jačimović**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
8. **Dr. Peter Jeglič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
9. **Dr. Petra Jenuš Brdnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
10. **Dr. Martin Klanjšek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
11. **Dr. Dragi Kocev**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
12. **Dr. Boštjan Končar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
13. **Dr. Petra Kralj Novak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
14. **Dr. Igor Lengar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
15. **Dr. Matjaž Leskovar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
16. **Dr. Mitja Luštrek**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
17. **Dr. Matija Milanič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
18. **Dr. Aljaž Osojnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
19. **Dr. Rok Pestotnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
20. **Dr. Andrej Petelin**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
21. **Dr. Andrej Prošek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
22. **Dr. Vladimir Radulović**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
23. **Dr. Urban Simončič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
24. **Jure Slak, mag. mat.**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
25. **Dr. Marko Soderžnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
26. **Dr. Špela Stres**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
27. **Dr. Andrej Studen**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
28. **Tina Šfiližgo, univ. dipl. fiz.**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
29. **Dr. Tea Tušar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Università' degli studi di Trieste, Italija
30. **Dr. Mitja Uršič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
31. **Dr. Mojca Vilfan**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
32. **Dr. Andrej Vilhar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
33. **Dr. Andrija Volkanovski**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
34. **Dr. Darko Vrečko**, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
35. **Dr. Andrej Zorko**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za matematiko in fiziko
36. **Dr. Kristina Žagar Soderžnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
37. **Dr. Gašper Žerovnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

KOLOKVIJI NA IJS

17. januar 2018: **Masaki Saito**

Tokijski inštitut za tehnologijo, Tokio, Japonska

Proizvodnja zaščitenega plutonija s transmutacijo manjšinskih aktinidov

31. januar 2018: **Denis Arčon**

Institut "Jožef Stefan" in Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

Frustracija v antiferomagnetnih sistemih - laboratorij za nova stanja snovi

7. februar 2018: **Stéphane P. A. Bordas**

Univerza v Luksemburgu, Luksemburg in Univerza Cardiff, Cardiff, Velika Britanija
Napovedovanje porušitve letalskih struktur - simulacija razpok v različnih merilih in časih

14. februar 2018: **Miha Krofel**

Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana
Pomen znanosti za upravljanje z velikimi zvermi

19. marec 2018: **Philippe Marcus**

CNRS - Chimie ParisTech - Univerza PSL, Francija

Kovinske površine in tanke oksidne plasti: od nanostruktur do korozijske zaščite

20. marec 2018: **Dragan Živadinov**

Avgust Černigoj in teater množice

21. marec 2018: **Nobelovec Duncan Haldane**

Univerza Princeton, ZDA

Prepletenost: Einsteinovo darilo kvantni mehaniki

21. marec 2018: **Oussama Khatib**

Univerza Stanford, ZDA

Ocean One - Robotski avatar za globokomorske raziskave

22. marec 2018: **Slobodan Žumer**

Institut "Jožef Stefan" in Univerza v Ljubljani, Ljubljana

Frustrirana tekočerkristalna urejenost kot ključ do topološke mehke snovi

23. marec 2018: **Tony Veale**

Univerzitetni kolidž Dublin, Dublin, Irska

Kako strojem vgraditi pravi smisel za humor

8. maj 2018: **Nicolae Victor Zamfir**

Ekstremna svetlobna infrastruktura - jedrska fizika, Bukarešta, Romunija

Infrastrukturni center visokih svetlobnih energij za uporabo v jedrski fiziki

9. maj 2018: **Edouard Hannezo**

Inštitut za znanost in tehnologijo, Dunaj, Avstrija

Kvantitativni samoorganizirani model morfogeneze razvejenja

16. maj 2018: **Kenji Uchino**

Državna univerza v Pennsylvaniji, State College, ZDA

Sistemi za piezoelektrično zbiranje energije

30. maj 2018: **Roman Jerala**

Kemijski inštitut, Ljubljana

Dizajn molekulskega origamija za nove molekulske stroje in uravnavanje delovanja celic

1. junij 2018: **Ivan I. Smalyukh**

Univerza v Koloradu, Boulder, ZDA

Popotovanje z bakterijami: od odpadkov do nematskih koloidov in gelov do pametnih oken

27. junij 2018: **Robert Jeraj**

Univerza v Wisconsinu, Madison, ZDA, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

Vloga medicinske fizike v času natančne medicine

7. november 2018: **Ute Resch-Genger**

Zvezni inštitut za raziskavo in preiskavo materialov, Berlin, Nemčija

Biofotonika in analitika - fotoluminescenčne lastnosti nanokristalov in analiza površinskih skupin

22. november 2018: **Rafal E. Dunin-Borkowski**

Ernst Ruska-Centre for Microscopy and Spectroscopy with Electrons,

Forschungszentrum Jülich, Nemčija

Merjenje elektromagnetnega polja z nanometrsko ločljivostjo s presevnim elektronskim mikroskopom

6. december 2018: **Qi-Huo Wei**

Inštitut za napredne materiale in tekoče kristale ter Državna univerza v Kentu, Kent, ZDA

Zasučite molekule, kakor želite

12. december 2018: **Peter Jeglič**

Institut "Jožef Stefan", Ljubljana

Kvantne tehnologije s hladnimi atomi

19. december 2018: **Stephane Mangin**

Inštitut Jean Lamour, UMR CNRS 7198 - Univerza v Lorraini, Nancy, Francija

Materiali za magnetno zapisovanje s svetlobo

ŠTEVILO ŠTIPENDISTOV

1977–2018

Leto	FMF		FKKT UNI LJ	FKKT UNI MB	NTF	FDV	FU	BF	FE in FRI	Drugo UNI LJ	FG in FERI	UNG	MPŠ	SKUPAJ
	Oddelek za fiziko	Oddelek za matematiko												
...1984	136	42	112					1	71	12	2			376
1985	18	4	6					1	19		1			49
1986	16	8	4						22	2				52
1987	20	8	4						23	2				57
1988	26	7	8					1	27	2				71
1989	26	6	10					1	19	3	1			66
1990	26	5	11					2	25		1			70
1991	23	2	9					2	24	2	1			63
1992	22	3	16					3	17	1				62
1993	21	1	15					3	13	1				54
1994	7	1	8					3	6					25
1995	2		9					3	5					19
1996	2		9					3	5					19
1997	2		12					1	4		1			20
1998	1		6					1	7		1			16
1999	2		7					4	7					20
2000	1		5					3	9					18
2001	3		13					3	10					29
2002	4		20					3	10					37
2003	3		18					2	12	1				36
2004	4		17					1	15	1	2	2		42
2005	3		12			1		2	19		2	1		40
2006	2		12			1		1	17		2	2		37
2007	3		14			1		2	18		2	1		41
2008	2	1	13	3		1		2	15		1	1		39
2009	2	1	17	4		1		5	16		1	2		49
2010	2		11	5	2	1	1	3	10		1	2	5	43
2011	2	1	11	5	4	1	1	4	7		1		6	43
2012	2		10	6	3	1		3	6				5	36
2013	3	2	3	2	1		1		2	2			6	22
2014	14	6	3		2		1		3	2			1	32
2015	21	6	4		1				9	1			10	52
2016	16	2	5						7	1			15	46
2017	11	2	4					2	7				12	38
2018	9	3	5					2	6	1	1		7	34
SKUPAJ	457	111	443	25	13	8	4	67	492	34	21	11	67	1753

FMF Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani
 FKKT (Uni-Lj) Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani
 FKKT (Uni-Mb) Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru
 NTF Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
 FDV Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani
 FU Fakulteta za upravo, Univerza v Ljubljani
 BF Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

FE Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani
 FRI Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani
 FG Fakulteta za gradbeništvo, Univerza v Mariboru
 FERI Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru
 UNG Univerza v Novi Gorici
 MPŠ Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
 Drugo (Uni-Lj) Fakulteta za farmacijo, Fakulteta za strojništvo, Ekonomska fakulteta, Medicinska fakulteta, UL

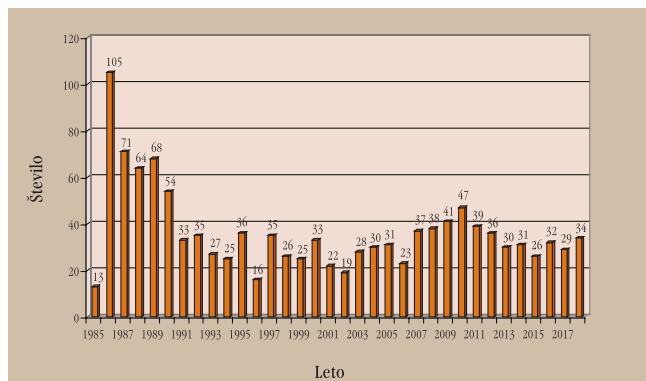
ŠTEVILO MLADIH RAZISKOVALCEV, SPREJETIH V FINANCIRANJE

1985–2018

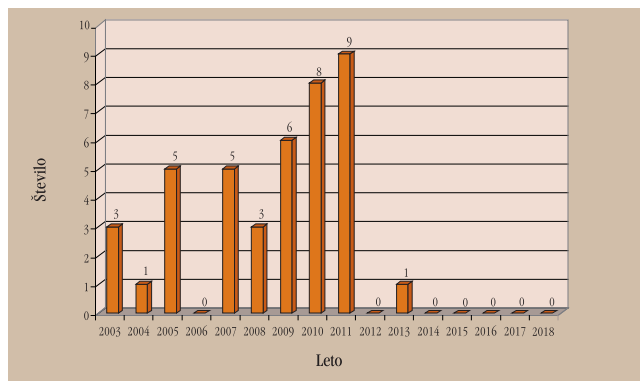
Odsek	Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije				Gospodarstvo	Skupaj
	Magisterij in doktorat	Doktorat	Magisterij	Specializacija	Doktorat	
Odsek za teoretično fiziko (F-1)	4	48	1	2		55
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	14	30	3	2	1	50
Odsek za tanke plasti in površine (F-3)	2	5	2		2	11
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4)		16			2	18
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)	22	81	5	25	3	136
Odsek za kompleksne snovi (F-7)	2	39	2	3	2	48
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)	11	17	4	2		34
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9)	13	39			3	55
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1)	9	18	1	1	2	31
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)	13	28	9	6		56
Odsek za elektronsko keramiko (K-5)	3	28	6	3	1	41
Odsek za inženirsko keramiko (K-6)	1	10	3	3	1	18
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7)	4	37	3	2	2	48
Odsek za sintezo materialov (K-8)	1	17	4		1	23
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9)	6	21	5	1	2	35
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1)	24	57	2	4		87
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	4	18	3	1		26
Odsek za biotehnologijo (B-3)	3	14	2	1		20
Odsek za znanosti o okolju (O-2)	34	68	5	2	4	113
Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko (E-1)	14	24	18	8		64
Odsek za sisteme in vodenje (E-2)	10	27	10	4	1	52
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3)		3				3
Laboratorij za odprte sisteme in mreže (E-5)	5	7	3		1	16
Odsek za komunikacijske sisteme (E-6)	15	17	17	1		50
Odsek za računalniške sisteme (E-7)	14	7	6	2	4	33
Odsek za tehnologije znanja (E-8)	14	25	8			47
Odsek za inteligentne sisteme (E-9)	11	14	7	2	5	39
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)	11	13	9	3		36
Center za energetska učinkovitost (CEU)	3	1	18	6	4	32
Center za informatiko in zunajšolsko izobraževanje (CT-1)	6		6	1		13
SKUPAJ	273	729	162	85	41	1290

ŠTEVILO MLADIH RAZISKOVALCEV, SPREJETIH V FINANCIRANJE

Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije*



Gospodarstvo



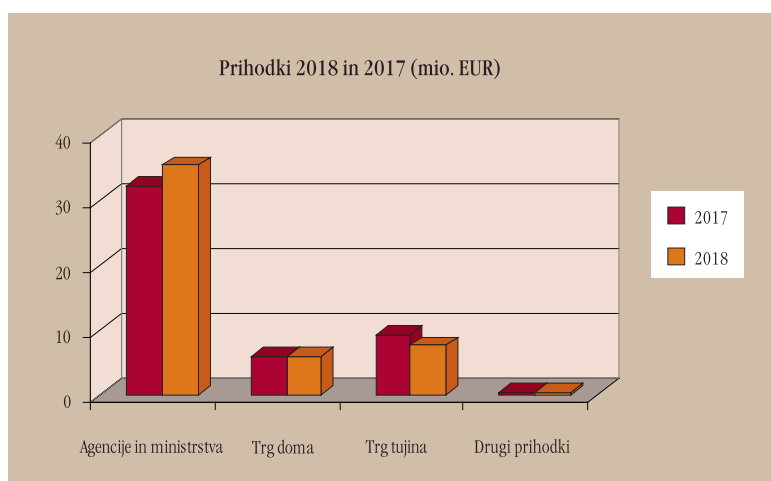
* Na grafu je skupno število mladih raziskovalcev, sprejetih v financiranje od ARRS, manjše. Razlika je posledica dejstva, da je nekaj mladih raziskovalcev v tem obdobju spremenilo vrsto usposabljanja.

FINANCE

PRIHODKI IJS (V EUR) IN ŠTEVILO POGODB

IJS je prihodke pridobil v tekmi z drugimi, domačimi in tujimi, raziskovalnimi organizacijami: 72,4 % na razpisih na državnih ministrstvih in agencijah, 15,4 % na mednarodnih razpisih (pretežno na okvirnih programih EU) in 11,9 % na domačem trgu.

	2018	delež 2018	2017	delež 2017	indeks 2018/2017	št. pogodb v letu 2018
Agencije in ministrstva	35.471.296	72,4 %	32.265.588	67,9 %	109,9	371
Trg doma	5.820.996	11,9 %	5.725.866	12 %	101,7	393
Trg tujina	7.533.096	15,4 %	9.183.505	19,3 %	82	312
Drugi prihodki	161.911	0,3 %	359.533	0,8 %	45	
SKUPAJ	48.987.299	100 %	47.534.492	100 %	103,1	1076



OBJAVE IN DELA

2018

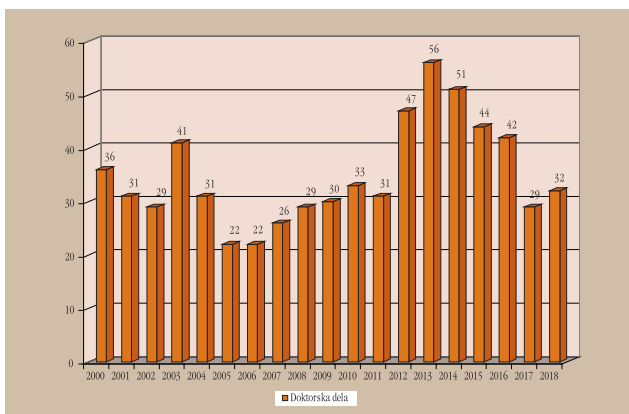
Vir podatkov COBISS

Odsek	Članki		Monografije		Patenti		Doktorati
	Znanstveni	Strokovni	Znanstvene	Strokovne	Podeljeni	Prijave	
Teoretična fizika (F-1)	77	7	1	1			
Fizika nizkih in srednjih energij (F-2)	68	5		1			3
Tanke plasti in površine (F-3)	9						
Tehnologija površin in optoelektronika (F-4)	70				2		1
Fizika trdne snovi (F-5)	115	3	2	3	2		4
Kompleksne snovi (F-7)	39	2			1		
Reaktorska fizika (F-8)	104	2		2			2
Eksperimentalna fizika osnovnih delcev (F-9)	128			1			3
Anorganska kemija in tehnologija (K-1)	18						
Fizikalna in organska kemija (K-3)	22						1
Elektronska keramika (K-5)	53				3		1
Nanostrukturni materiali (K-7)	54	1					3
Sinteza materialov (K-8)	15						
Sodobni materiali (K-9)	42				2		1
Biokemija, molekularna in strukturna biologija (B-1)	14	1			2		3
Molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	17						
Biotehnologija (B-3)	33	1					2
Znanosti o okolju (O-2)	93				2	1	2
Avtomatika, biokibernetika in robotika (E-1)	44	3				1	1
Sistemi in vodenje (E-2)	23						
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3)	45	4		3			2
Odpri sistemi in mreže (E-5)	11		1				
Komunikacijski sistemi (E-6)	47		2		1		
Računalniški sistemi (E-7)	29			1			1
Tehnologije znanja (E-8)	113	1					2
Inteligentni sistemi (E-9)	70	2					1
Reaktorska tehnika (R-4)	58			1			1
Reaktorski infrastrukturni center (RIC)	12	2					
Center za energetske učinkovitost (CEU)	7	4					
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM)	13						
Center za prenos znanja na področju inf. tehn. (CT-3)	1						
Varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS)	1						
Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)	2	1		1			
Center za Pametna mesta in skupnosti (CPMiS)	11						
Center Tovarne prihodnosti (CToP)		1				1	
Institut "Jožef Stefan"	1300	38	6	12	14	2	32

OPRAVLJENA DOKTORSKA DELA

DO 2018

Leto	Doktorati	Leto	Doktorati
...1999	524	2009	30
2000	36	2010	33
2001	31	2011	31
2002	29	2012	47
2003	41	2013	56
2004	31	2014	51
2005	22	2015	44
2006	22	2016	42
2007	26	2017	29
2008	29	2018	32
		SKUPAJ	1186



PODELJENI PATENTI

- Sergey Grigorievich Psakhie, Izraillevich Marat Lerner, Elena Alekseevna Glazkova, Olga Vladimirovna Bakina, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Low-dimensional structures of organic and/or inorganic substances and use thereof, US10105318 (B2), US Patent and Trademark Office, 23. 10. 2018
- Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredoš, Urban Tomc, Jaka Tušek, Method for electrocaloric energy conversion, US9915446 (B2), US Patent and Trademark Office, 13. 3. 2018
- Branko Jenko, Gregor Kosec, Hrvoje Petković, Ajda Podgoršek Berke, Jerca Pahor, Alen Čusak, Oda Cornelia Maria Sibon, Balaji Srinivasan, Stable pantetheine derivatives for the treatment of pantothenate kinase associated neurodegeneration (PKAN) and methods for the synthesis of such compounds, US9963472 (B2), US Patent and Trademark Office, 8. 5. 2018
- Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE), US9969847 (B2), US Patent and Trademark Office, 15. 5. 2018
- Norbert Schaschke, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Cathepsin-binding compound bound to a liposome and its diagnostic and therapeutic use, EP2723387 (B1), European Patent Office, 18. 4. 2018
- Marija Vukomanović, Srečo D. Škapin, Danilo Suvorov, Functionalized hydroxyapatite/gold composites as „green“ materials with antibacterial activity and the process for preparing and use thereof, EP2863751 (B1), European Patent Office, 25. 7. 2018
- Jakob Koenig, Rasmus R. Petersen, Yuanzheng Yue, A method to produce foam glasses, EP2966044 (B1), European Patent Office, 26. 9. 2018
- Xinzheng Zhang, Jingjun Xu, Wei Li, Irena Drevenšek Olenik, Wei Cui, Bin Shi, Zhenhua Wang, Qiang Wu, Yongfa Kong, Micro/nano region liquid crystal alignment method and system thereof based on laser direct writing, EP2977815 (B1), European Patent Office, 5. 9. 2018
- Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Nina Kržišnik, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Andriana Sever Škapin, Process for obtaining health - and environment acceptable construction materials from the soil containing water soluble compounds of heavy metals, EP3131688 (B1), European Patent Office, 24. 1. 2018
- Marián Lehocký, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, Device and method for producing UV radiation, EP3168860 (B1), European Patent Office, 19. 12. 2018
- Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Katja Makovšek, Danjela Kuščer, Silvo Drnovšek, Janez Holc, Production method of steatite ceramics with improved electrical properties, EP3230232 (B1), European Patent Office, 15. 8. 2018
- Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Janez Holc, Danjela Kuščer, Method for producing non-alkaline steatite ceramics with improved electrical properties, EP3233755 (B1), European Patent Office, 10. 10. 2018
- Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Janja Vidmar, Andriana Sever Škapin, Peter Nadrah, Alenka Mauko Pranjic, Mirko Šprinzer, Remediacijska naprava in postopek za remediacijo vod iz malih bioloških čistilnih naprav, SI25327 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 29. 6. 2018
- Matej Holc, Ita Junkar, Gregor Primc, Miran Mozetič, Jernej Iskra, Primož Titan, Metoda za obdelavo strokov česna, SI25440 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 12. 2018



NAGRADE IN PRIZNANJA

NAGRADE REPUBLIKE SLOVENIJE

Zoisove nagrade in priznanja

Saša Prelovšek Komelj

Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju teoretične fizike osnovnih delcev

Tadej Rojac

Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju raziskav sinteze in karakterizacije visokotemperaturne piezoelektrične keramike na osnovi bizmutovega ferita



Prejemnika Zoisovega priznanja: prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, prof. dr. Tadej Rojac

NAGRADE IJS

Zlati znak Jožefa Stefana

Zlati znak Jožefa Stefana za uspešnost in odmevnost doktorskih del doma in v tujini so prejeli raziskovalci:

Boris Brus

Strukturnopodprto načrtovanje in vrednotenje spojin s potencialnim imunomodulatornim in nevroprotektivnim delovanjem

Tina Lebar

Načrtovanje genskih regulatornih omrežij na osnovi DNA vezavnih proteinov

Zala Lenarčič

Neravnovesne lastnosti Mottovih izolatorjev

Direktorjev sklad

Tadej Petrič, Dragi Kocev

projekt »CoBoTaT – Laboratorij za kolaborativno robotiko s poudarkom na fizični interakciji med človekom in robotom«

DRUGA ODMEVNEJŠA PRIZNANJA RAZISKOVALCEM IJS

Odsek za nanostrukturne materiale, Evropski projekt REProMag „Nagrada za učinkovito rabo surovin 2017“ (Deutscher Rohstoffeffizienz-Preis 2017), januar 2018. Prestižna nemška nagrada projektu, v katerem je kot eden od 14 partnerjev iz 5 držav sodeloval tudi Odsek za nanostrukturne materiale in ki je uspešno razvil tehnološki proces ponovne uporabe recikliranih magnetov redkih zemelj za ekonomsko učinkovito proizvodnjo magnetnih delov s kompleksnimi strukturami in geometrijo ter brez odpadnega materiala vzdolž celotne proizvodne verige.

Aleš Berlec, Lapanjetova plaketa, Ljubljana. Podelilo Slovensko biokemijsko društvo za strokovno in organizacijsko delo v društvu.

Jani Bizjak, Anton Gradišek, Matjaž Gams, nagrada za najboljšo inovacijo iz javnih raziskovalnih organizacij, Ljubljana, 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, The ultimate European assistant for the elderly.

Jani Bizjak, Vid Drobnič, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Vito Janko, Mitja Luštrek, Matej Marinko, Miha Mlakar, Nina Reščič, Gašper Slapničar, metoda za prepoznavanje načina gibanja s senzorji v pametnem telefonu, SHL Challenge – Sussex-Huawei Locomotion and Transportation Recognition Challenge, 1st Place Award; Singapur; dr. Hristijan Gjoreski, University of Sussex (UK) & Ss. Cyril and Methodius University (MK), dr. Lin Wang, University of Sussex (UK), dr. Daniel Roggen, University of Sussex (UK), dr. Kazuya Murao, Ritsumeikan University (JP), dr. Tsuyoshi Okita, Kyushu Institute of Technology (JP)

Marko Bračko, priznanje Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, za izjemne uspehe, dosežke in zasluge, Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo UM

Miha Dežman, najboljši prispevek s področja Informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) na študentski konferenci MPŠ, Piran, Strokovna komisija MPŠ-konference, Komolčni eksoskelet za pospešeni razvoj visokonivojskih krmiljenj



Prejemniki zlatega znaka Jožefa Stefana: dr. Zala Lenarčič, dr. Tina Lebar ter prof. dr. Jadran Lenarčič, prof. dr. Miro Cerar

Vid Drobnič, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Vito Janko, Mitja Luštrek, Matej Marinko, Nina Reščič, Gašper Slapničar, metoda za prepoznavanje načina gibanja s senzorji v pametnem telefonu, SHL Challenge – Sussex- Huawei Locomotion and Transportation Recognition Challenge, 2nd Place Award; Singapur; dr. Hristijan Gjoreski, University of Sussex (UK) & Ss. Cyril and Methodius University (MK), dr. Lin Wang, University of Sussex (UK), dr. Daniel Roggen, University of Sussex (UK), dr. Kazuya Murao, Ritsumeikan University (JP), dr. Tsuyoshi Okita, Kyushu Institute of Technology (JP)

Damir Hamulić, Ingrid Milošev, Peter Rodič in Dolores Zimerl, ITTC-nagrada za najboljšo inovacijo s komercialnim potencialom iz JRO v letu 2018

Staša Hamzić Gregorčič, Nives Ogrinc, Tea Zuliani, nagrada za najboljši poster, nagrada ISO-FOOD, Optimisation of the method for Sr isolation from the matrix for reliable determination of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotope ratio by MC-ICP-MS in milk. 10th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and 12th Young Researchers' 10. in 11. maj 2018, Piran, Slovenija. Ljubljana: 2018.

James Alexander Hodson, Best Paper on Long-term Investment, Charlevoix, Kanada, NFA 2018, Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance

Tadej Holler, Alexandre Bleyer, Romain Grosseuvres, Ludovic Maas, Mantas Povilaitis, nagrada za prispevek mladih strokovnjakov na podlagi mednarodnega sodelovanja »ETSON Award« (ETSON Award, Bruselj, Belgija), Združenje ETSON, za delo »Temperature conditions effect on hydrogen-air flame propagation in the ENACCEF2 experimental facility«

Tadej Holler, Ivo Kljenak, Ed M. J. Komen, nagrada za najboljši prispevek na tekmovanju mladih avtorjev (Konferenca NENE 2018, Portorož), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, za delo »Weighted laminar flame speed approach to simulating large-scale hydrogen deflagration experiment«

Borka Jerman Blažič, priznanje programskega odbora multikonference Informacijska družba 2018 za življenjsko delo: »Prva dama slovenskega interneta«, Ljubljana, 12. 10. 2018

Borka Jerman Blažič, priznanje na konferenci »Hack Istanbul 2018«, Istanbul, Turčija, 21.–23. 9. 2018

Sonja Jovanović, nagrada za najboljši govorni prispevek na konferenci Yucomat 2018, Herceg Novi, Črna gora; naslov prispevka: »Synthesis of antimicrobial cobalt ferrite/gold nanocomposites«

Matej Kocen, nagrada za najboljši poster in govorni prispevek na 26. mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah – 26ICM&T, Portorož, Slovenija, 3.–5. oktober 2018. Naslov nagrajenega prispevka: »Capturing the Sun in a tungsten "box"« (soavtorji: Petra Jenuš, Saša Novak Krmpotič, Andreja Šestan).

Janez Kokalj, Matjaž Leskovar, Mitja Uršič, nagrada za najboljši poster (Konferenca NENE 2018, Portorož), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije za delo »Model for premixed layer formation in stratified melt-coolant configuration«

Aleš Lapanje, nagrada OECD za inovacijo, Biokatalitični agregati za pretvorbo biomase invazivnih rastlin v koristne produkte, Pariz, 19.–20. 11. 2018

Jasmina Masten, Prešernova nagrada za magistrsko delo z naslovom: Parametri kakovosti solate, paradižnika in paprike iz trgovin

Ingrid Milošev, Peter Rodič, Krkina nagrada za raziskovalne dosežke za srednješolce za raziskovalno nalogo dijakinje Gimnazije Jurija Vege Katerine Kokalj

Ingrid Milošev, Peter Rodič, srebrno priznanje za mentorstvo na 52. srečanju mladih raziskovalcev Slovenije

Mimoza Naseska, Best poster award, International Workshop Quantum Complex Matter (QCM 2018) and Frontiers Condensed Matter Physics (FCMP), 11.–15. 6. 2018, Rim, Italija za poster »Optical quench and recovery of SDW state SeFe₂As₂ and EuFe₂As₂«

Mimoza Naseska, Best poster award, 2018 Low Energy Electrodynamics of Solids (LEES) conference, 24.–29. 6. 2018, Portonovo, Italija za poster »Optical quench and recovery of SDW state SeFe₂As₂ and EuFe₂As₂«

Mimoza Naseska, Prešernova nagrada FMF s področja fizike za študijsko leto 2017/18

Tadej Petrič, Leon Žlajpah, nagrada za najboljši prispevek na konferenci RAAD 2018, Patras, Grčija, 27th International Conference on robotics in Alpe-Adria-Danube Region, Virtual Guides for Redundant Robots Using Admittance Control for Path Tracking Tasks

Gregor Plestenjak, Dominik Vodnik, Nives Ogrinc, Bor Krajnc, Mitja Ferlan, Rok Mihelič, Klemen Eler, nagrada za poster: Could the additional air supply enhance the decomposition processes in sludge drying reeds beds? 16th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, 30. 9.– 4. 10. 2018, Valencia, Španija. Valencia: International Water Association, 2018.

Rudolf Podgornik, Publons Peer Review Award za l. 2018 za recenziranje rokopisov, poslanih v znanstvene revije, za kar je dobil tudi priznanje American Chemical Society (Washington, DC, ZDA). Urednica The Journal of Chemical Physics (Melville, NY, ZDA) Marsha I. Lester ga je izbrala kot enega od najboljših recenzentov te revije.

Benjamin Podmiljšak, nagrada za najboljši poster na The 2nd IEEE Conference on Advances in Magnetics; AIM2018, La Thuile, Italija, 3.–10. februar 2018, naslov nagrajenega prispevka: »Tailored metal injection moulding of isotropic NdFeB hard magnets based on recycled powders with and without Nd-additions«

Saša Prelovšek Komelj, Odlični v znanosti 2018, nagrado podeljuje Znanstveni svet Agencije ARRS, izbor najvidnejših dosežkov preteklega leta, ki ga opravijo članice in člani Znanstvenoraziskovalnih svetov posameznih ved (iz naravoslovja je izbrano 10 del), nagrada je podeljena za dosežek: Pion-nucleon scattering in the Roper channel from lattice QCD, Physical Review D, 95 (2017), 014510, C. B. Lang, L. Leskovec, M. Padmanath in S. Prelovšek.

Tadej Rojac, nagrada za mlade znanstvenike za pionirski prispevek k raziskavam procesiranja kemijsko kompleksne feroelektrične keramike, IEEE Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control Society

Urša Tiringner, Gavril Šekularac, »Young Author's EFC Poster Prize EUROCORR 2018«

Aneta Trajanov, Best Poster Presentation Award, Ljubljana, The 19th Open Conference of the IFIP WG 8.3 on Decision Support Systems, poster: "Validation of decision support models using data mining: a case study on primary productivity in agricultural fields in France"

J. Vrzel, R. Ludwig, N. Ogrinc, nagrada za najboljšo predstavitev na konferenci: Understanding of groundwater and surface water as a single system in the Ljubljansko polje, Slovenia. GLOBAQUA final conference: water river management under water scarcity and multiple stressors, 17.–19. december 2018, Barcelona (Španija).

Marija Vukomanović, Danilo Suvorov, Srečo Davor Škapin, srebrna medalja za izum »Kompozitni materiali na osnovi keramične faze in kovine s funkcionalizirano površino kot okolju prijazni materiali z antibakterijskim delovanjem, metoda priprave in njihova uporaba«, 16th International Exhibition of Innovations (ARCA 2018), Zagreb, Hrvaška

Primož Zihnerl, priznanje Mentor leta za l. 2018, ki ga podeljuje Mlada akademija (Ljubljana)

PRENOS ZNANJA

NAROČNIKI IN FINANCERJI PROJEKTOV V LETU 2018

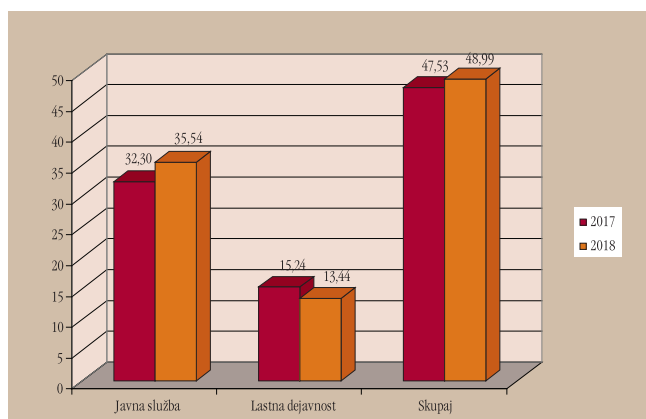
IJS veliko pozornosti posveča sodelovanju z gospodarstvom. V skladu z evropskimi smernicami in smernicami slovenske strokovne javnosti ter resornega ministrstva je IJS organiziral nekaj pomembnih srečanj na temo povezovanja z gospodarstvom. S tem je uvedel novo obliko sodelovanja, s katero je gospodarstvu in javnosti pokazal, da se zaveda svoje nacionalne vloge ne samo pri raziskovanju, ampak tudi na področju prenosa znanja v dejansko uporabo.

1. Aerosol, d. o. o., Ljubljana
2. Amebis, d. o. o., Kamnik
3. AMES, d. o. o., Brezovica pri Ljubljani
4. ARAO, Ljubljana
5. Bioiks, d. o. o., Ljubljana
6. Borzen, operater trga za elektriko, d. o. o., Ljubljana
7. BTC, d. d., Ljubljana
8. Calcit, d. o. o., Stahovica
9. Cankarjev dom, kulturni in kongresni center, Ljubljana
10. Cinkarna Celje, metalurško-kemična industrija Celje, d. d., Celje
11. Danfoss Trata, d. o. o., Ljubljana
12. Diamat, d. o. o., Prevalje
13. DOMEL, d. o. o., Železniki
14. Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
15. ELES, d. o. o., Ljubljana
16. Elgoline, d. o. o., Cerknica
17. ELVEZ, d. o. o., Višnja Gora
18. Energetika Maribor, d. o. o., Maribor
19. Fotona, d. o. o., Ljubljana
20. GEN energija, d. o. o., Krško
21. GKN Driveline Slovenija, d. o. o., Zreče
22. Gospodarska zbornica Slovenije, Ljubljana
23. Gospodarsko razstavišče, d. o. o., Ljubljana
24. Hidria, d. o. o., Ljubljana
25. Hidroelektrarne na Spodnji Savi, d. o. o., Brežice
26. HYL, d. o. o., Ljubljana
27. IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Ljubljana
28. INEA, d. o. o., Ljubljana
29. Institut za ekološki inženiring, d. o. o., Maribor
30. Instrumentation Technologies, d. d., Solkan
31. Iskra, d. d., Ljubljana
32. Iskratel, d. o. o., Kranj
33. JP CCN Domžale-Kamnik, d. o. o., Domžale
34. JP Vodovod-Kanalizacija, d. o. o., Ljubljana
35. KEKO - OPREMA, d. o. o., Žužemberk
36. KEKON, d. o. o., Žužemberk
37. Kemijski inštitut, Ljubljana
38. KMZ - Zalar Miran, s. p., Ljubljana
39. Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
40. Kolektor Group, d. o. o., Idrija
41. Kolektor Sikom, d. o. o., Idrija
42. KOVINOS, d. o. o., Horjul
43. Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto
44. Lek, d. d., Ljubljana
45. Luka Koper, d. d., Koper
46. Magneti Ljubljana, d. d., Ljubljana
47. MAHLE Electric Drives Slovenija, d. o. o., Šempeter pri Gorici
48. Marjetica Koper, d. o. o.-s.r.l., Koper
49. Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Urad RS za meroslovje, Ljubljana, Celje
50. Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ljubljana
51. Ministrstvo za infrastrukturo, Ljubljana
52. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana
53. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo, Ljubljana
54. Ministrstvo za notranje zadeve, Policija, Ljubljana
55. Ministrstvo za obrambo, Ljubljana
56. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana
57. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana
58. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana
59. Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevaji, Ljubljana
60. Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, Ljubljana
61. Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana
62. NELA, razvojni center, d. o. o., Železniki
63. Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o., Krško
64. Onkološki inštitut Ljubljana, Ljubljana
65. Optotek, d. o. o., Ljubljana
66. Petrol, d. d., Ljubljana
67. PHOS, d. o. o., Sečovelje
68. Podkrižnik, d. o. o., Ljubno ob Savinji
69. Q Techna, d. o. o., Ljubljana
70. REODOM, d. o. o., Grosuplje
71. RLS merilna tehnika, d. o. o., Komenda
72. RŽV, d. o. o., Gorenja vas
73. SiEVA, d. o. o., Šempeter pri Gorici
74. SIJ ZIP Center, d. o. o., Ravne na Koroškem
75. Služba Vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko, Ljubljana
76. Splošna bolnišnica „Dr. Franca Derganca“, Šempeter pri Gorici
77. Splošna bolnišnica Novo mesto, Novo mesto
78. Syntech, d. o. o., Ljubljana
79. TECOS, Celje
80. Telekom Slovenije, d. d., Ljubljana
81. TOSAMA, d. o. o., Domžale
82. TOSLA, d. o. o., Ljubljana
83. Univerza v Ljubljani, Ljubljana
84. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana
85. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
86. Univerza v Mariboru, Maribor
87. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor
88. Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana
89. Vacutech, vakuumske tehnologije in sistemi, d. o. o., Ljubljana
90. XLAB, d. o. o., Ljubljana
91. Zavod Tehnološka Mreža ICT, Ljubljana
92. Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana
93. ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. o. o., Ljubljana
94. Žito, d. o. o., Ljubljana

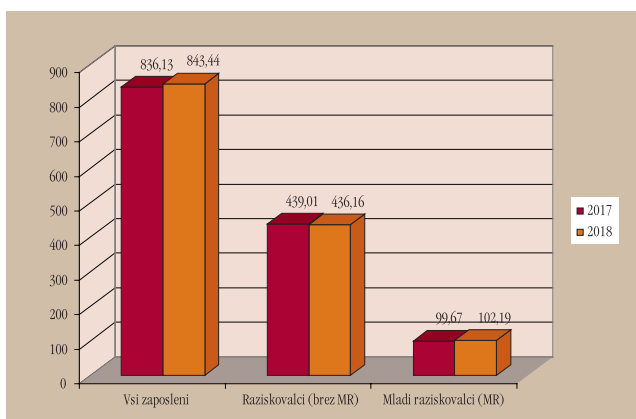
INSTITUT V ŠTEVILKAH

2017-2018

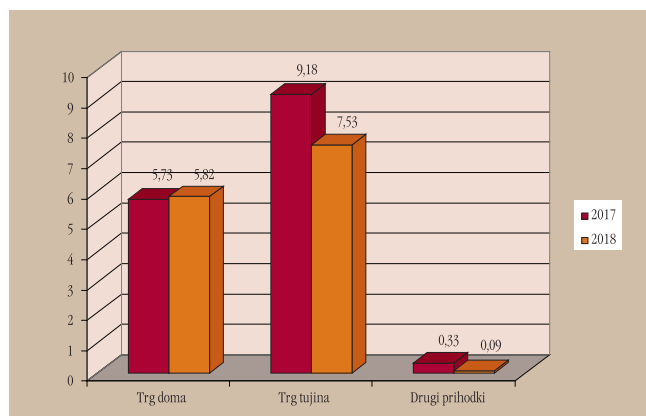
PRIMERJAVA PRIHODKOV (MIO. EUR)



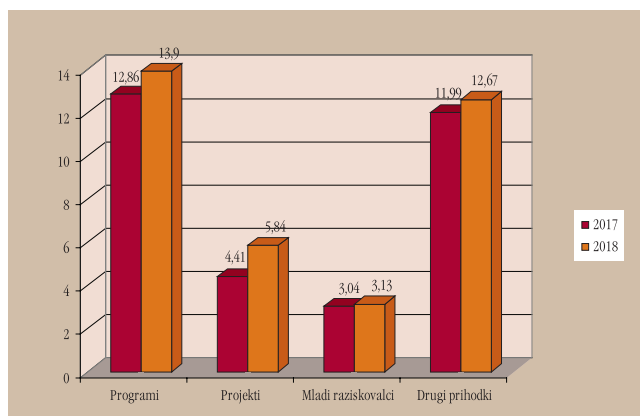
ŠTEVILO ZAPOSLENIH PO KAPACITETAH



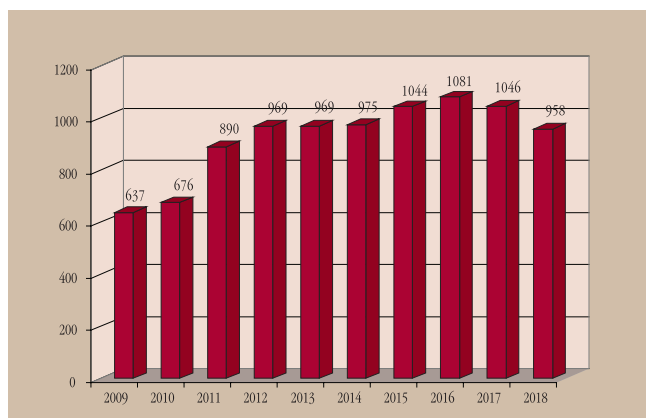
PRIHODEK IZ LASTNE DEJAVNOSTI (MIO. EUR)



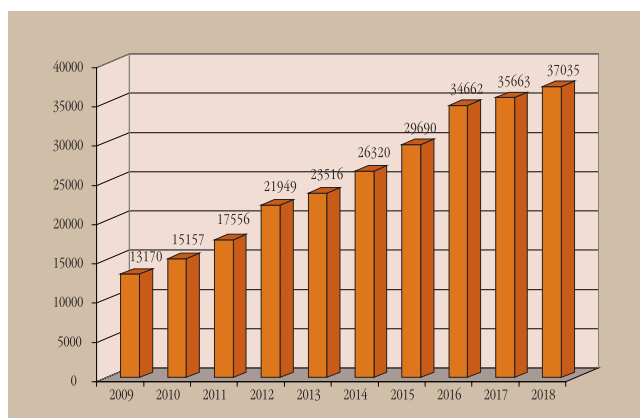
PRIHODKI JAVNE SLUŽBE (MIO. EUR)



ŠTEVILO OBJAV V WEB OF SCIENCE*



ŠTEVILO CITATOV V WEB OF SCIENCE*



* Podatki pridobljeni 26. 6. 2019

* Podatki pridobljeni 26. 6. 2019

RAZISKOVALNI ODSEKI

Sodelavci programske skupine za TEORIJU JEDRA, OSNOVNIH DELCEV IN POLJ smo v letu 2018 nadaljevali raziskave v jedrski in hadronski fiziki, kvantni kromodinamiki, efektivni teoriji elektromagnetnih in šibkih razpadov mezonov, poenoteni teoriji močnih interakcij, relativistični teoriji membran ter natančnih izračunih sistemov treh teles v atomski fiziki.

Določili smo energije ter spin in parnost za osnovna in vzbujena čarmonijeva stanja v okviru kromodinamike na mreži. Obravnavali smo čarmonije z različnimi gibalnimi količinami in vsemi spini $J \leq 3$, pri čemer smo zanemarili močne razpade resonanc. Prvi smo na mreži obravnavali sipanje proton- J/ψ v kanalih in energijskem območju, kjer je eksperiment LHCb leta 2015 odkril eksotična pentakvarkovska stanja $P_c^+ uuddc$. Naši rezultati na mreži nakazujejo, da je za obstoj pentakvarkov v eksperimentu verjetno odgovorna sklopitev sipanega kanala proton- J/ψ z drugimi sipalnimi kanali.

Raziskali smo vpliv nove fizike v semileptonskih razpadih mezonov B in razpadu $K \rightarrow \pi$ dva nevtrina. Raziskali smo, ali leptokvarki, ki lahko razložijo RK^* ali RD^* , vplivajo na razpad $K \rightarrow \pi$ dva $\bar{\nu}$. Ugotovili smo, da se razvejitevno razmerje lahko zmanjša za 20 %. Domnevni delec s spinom 2 lahko prispeva k efektivnemu operatorju dimenzije 8 in se njegovi prispevki lahko opazijo v asimetriji naprej-nazaj. Uspelo nam je zgraditi model poenotenja, ki vsebuje leptokvarka, šibki triplet in dublet. Ti dve stanji lahko razložita opažene anomalije v razpadih mezonov B tako, da ne nasprotuje rezultatom pri nizkih energijah ali pri energijah pospeševalnika LHC.

Predlagali smo modele t. i. „urnega mehanizma“ za problem okusa, ki lahko naravno razložijo velike hierarhije v masah in mešalnih kotih kvarkov standardnega modela. Raziskali smo meje na lahke psevdoskalarje, ki jih je mogoče izluščiti iz mnogih iskanj na trkalnikih. Predlagali smo neposredno meritev matričnega elementa $CKM V_{td}$ na LHC.

V kontekstu levo-desno simetrije smo preiskali Keung-Senjanovičevo proizvodnjo desnoročnega WR bozona in težkega nevtrina N na visokoenergijskih pospeševalnikih. Razvili smo multiprostorsko analizo za oceno senzitivnosti v razponu N mas od standardnega in združenega signala do odmaknjenih stičišč in regijo z nevidnim N. Senzitivnost LHC-ja s 300/fb luminoznosti se razteza od 5 TeV do preko 7 TeV, medtem ko se doseg s 33(100) TeV in 3/ab razteza do 12(26) TeV.

V teoriji poenotenja $SO(10)$ z bozonskimi supersimetričnimi partnerji nad 100 TeV smo opisali Yukawinove sklopitve z dvema simetričnima matrikama, tako da smo teoriji dodali 54-dimenzionalno upodobitev. Pokazali smo več primerov supersimetrične neperturbativne asimptotske varnosti, ki so v skladu s teoremom a, med drugimi SQCD z adjungiranimi upodobitvama in teorije z velikim številom okusa.

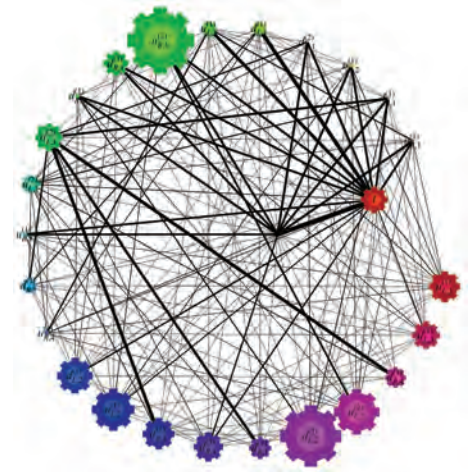
Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Haisch, Ulrich, Kamenik, Jernej, Malinauskas, Augustinas, Spira, Michael. Collider constraints on light pseudoscalars. The journal of high energy physics, ISSN 1029-8479, 2018 (2018) 3, 178-1-178-19, doi: 10.1007/JHEP03(2018)178. [COBISS.SI-ID 31412519]
2. Babu, K. S., Bajc, Borut, Saad, Shaikh. Resurrecting minimal Yukawa sector of SUSY $SO(10)$. The journal of high energy physics, ISSN 1029-8479, 2018 (2018) 10, 135-1-135-24, doi: 10.1007/JHEP10(2018)135. [COBISS.SI-ID 32040487]



Vodja:
prof. dr. Svjetlana Fajfer

Naši rezultati s kromodinamiko na mreži nakazujejo, da je za obstoj pentakvarkov $uuddc$ v eksperimentu verjetno odgovorna sklopitev sipanega kanala proton- J/ψ z drugimi sipalnimi kanali.



Slika 1: Shematični prikaz spektra in razpadnih kanalov fermionskih stanj v primeru modela „urnega mehanizma“ za problem okusa kvarkov

Predlagali smo minimalno supersimetrično teorijo poenotenja $SO(10)$ ter odkrili primere supersimetrične asimptotske varnosti.

Sodelavci skupine za TEORIJU TRDNE SNOVI IN STATISTIČNO FIZIKO smo raziskovali ravnovesne in neravnovesne lastnosti trdnih snovi z močno koreliranimi elektroni, nanosistemov, ter vedenje kompleksnih sistemov.

Nadaljevali smo raziskave neurejenih večdelčnih kvantnih modelov, ki kažejo pojav lokalizacije prostostnih stopenj in neergodično vedenje fizikalnih količin. V povezavi z eksperimenti na hladnih atomih je izziv potencialno neurejena Hubbardova veriga, kjer smo z računom integralov gibanja potrdili nepopolno večdelčno lokalizacijo. Z reduciranim spinskim modelom smo tudi pokazali, da je subdifuzivna spinska dinamika posledica singularne porazdelitve izmenjalnih sklopitve. Podobno subdifuzivno dinamiko smo ugotovili za delec v neurejenem potencialu, ki je sklopljen z bozoni s trdo sredico.

V povezavi z domačimi eksperimenti smo nadaljevali raziskave frustriranih spinskih modelov, ki so kandidati za realizacijo pojava spinske tekočine. Numerično smo izračunali temperaturno odvisnost več fizikalnih količin, ki potrjujejo obstoj take faze.

Obravnavali smo propagacijo kvantnega delca na enodimenzionalni verigi s potencialnim neredom. Delec je bil dodatno sklopljen z bozoni z disperzijo. Z zlatim pravilom smo raziskali, kako sklopitev z različnimi tipi bozonov vpliva na verjetnost za prehod na časovno enoto med različnimi lokaliziranimi stanji. V primeru sklopitve z bozoni s trdo sredico postane propagacija subdifuzivna, medtem ko je sklopitev s fononi, ki omogočajo prehode preko multifononskih procesov, le prehodno subdifuzivna, a postane po dolgem času difuzivna.

Z uporabo Lanczosove metode za končne temperature (FTLM) smo obravnavali vedenje nabojne susceptibilnosti, difuzije in upornosti v modelu močno koreliranih elektronov in uspešno opisali eksperiment na hladnih atomih. Pri tem smo ugotovili, da nabojna susceptibilnost kaže močno temperaturno odvisnost do presenetljivo nizkih temperatur in da je odgovorna za upornost večjo od Mott-Ioffe-Regel limite.

Raziskovali smo pojave v kompleksnih hibridnih napravah iz polprevodnika in superprevodnika, kot je dvojna kvantna pika v nanožici iz InAs. Raziskali smo primera, ko je eden izmed priključkov v superprevodnem stanju, drugi pa ni ter primer, ko sta oba priključka superprevodna. V prvem primeru smo določili fazni diagram osnovnih stanj, ki jih ločijo prehodi resonanc Yuja, Shibe in Rusinova preko Fermijevega nivoja, v drugem pa smo raziskali Josephsonov tok skozi napravo ter pokazali, da smo sposobni zaznati prehod iz singletnega stanja dveh antiferomagnetno sklopljenih spinov v singletno stanje dveh ločenih Kondovih oblakov.

Raziskali smo vpliv topoloških omejitev na kolektivno dinamiko v fizičnih, bioloških in družbenih sistemih, vodenih z zunanjo silo. Osnovne strukture, ki jih predstavljajo mreže, so ustrezno parametrizirane s simpleksi (trikotniki, tetraedri itd.), ki se združijo v večje komplekse in kažejo nastalo hiperbolično geometrijo. V določenem sistemu natančna struktura vključuje procese samo-urejanja preformatiranih skupin nanodelcev ali podrobnosti o komunikaciji med možgani dveh oseb, ki jih zapišejo signali EEG, in samoorganizirano dinamiko v procesih

ustvarjanja družbenega znanja. Pri kompaktni 2-dimenzionalni geometriji feromagnetnih tankih plasti dejanska oblika vzorca vpliva na gibanje razširjene domenske stene in spreminja kritičnost histerezne zanke.

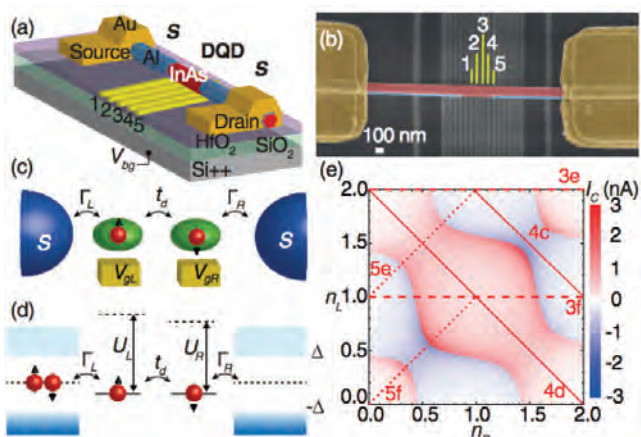
Preučevali smo prepletenostno entropijo v lastnih stanjih vzorčnega modela za kvantni fazni prehod, tj. enodimenzionalnega Isingovega modela v prečnem magnetnem polju. Pokazali smo, da povprečna prepletenostna entropija po vseh lastnih stanjih nosi informacijo o tem, ali je prečno magnetno polje v kritični točki ali ne.

Obravnavali smo vpliv sklopitve spin-tir v koreliranih oksidih prehodnih kovin. Preučili smo, v katerih primerih ima sklopitev spin-tir pomemben vpliv na korelacije v snoveh. Raziskali smo tudi vpliv elektronskih korelacij na spektroskopske lastnosti v točkah degeneracije.

Ena od obetavnih metod manipulacije in transformacij kvantnih bitov, ki so osnovni gradniki naprav za kvantno obdelavo informacije, je uporaba Rashbovega pojava. Pri tej metodi odigra vlogo magnetnega polja sklopitev spina s tirnim gibanjem elektronov. Ustrezne transformacije smo obravnavali natančno, prav tako pa je mogoče analizirati celo stabilnost in zvestobo transformacij. To smo dokazali za primer obarvanega šuma tipa Ornsteina in Uhlenbecka ter pri sklopitvi sistema s termalno kopeljo.

Preučevali smo transport elektronov v stanju, ki nastane po počasnem preklopu parametrov modela Bernevig, Hughesa in Zhanga med različnima topološkima režimoma. Pokazali smo, da odmiki spinske Hallove prevodnosti od tiste v osnovnem stanju sistema skalirajo s časom preklopa tako, kot napove mehanizem Kibbla in Zureka. Izboljšali smo metodo

Z numeričnimi simulacijami smo opisali eksperiment na hladnih atomih ter preko nabojne susceptibilnosti in difuzijske konstante razložili vedenje upornosti pri visokih temperaturah v t. i. fazi 'slaba kovina'.



Slika 2: Hibridna kvantna naprava za merjenje Josephsonovega toka preko ujetih elektronov, modelski sistem ter izračunani kritični tok

Luttingerjevega polja za izračun časovno odvisnih tokov skozi nanoskopsko napravo po vklopu temperaturnega gradienta. Z metodo gostotnih funkcionalov in kinetičnih simulacij Monte Carlo smo preučevali evolucijo morfologije različnih površin kristala magnezija.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Peter T. Brown, Debayan Mitra, Elmer Guardado-Sanchez, Reza Nourafkan, Alexis Reymbaut, Charles-David Hébert, Simon Bergeron, A.-M. S. Tremblay, Jure Kokalj, David A. Huse, Peter Schauss, Waseem S. Bakr, Bad metallic transport in a cold atom Fermi-Hubbard system, *Science*, 6. Dec 2018 DOI:10.1126/science.aat4134
2. Grove-Rasmussen, K., Steffensen, G., Jellinggaard, A., Madsen, M. H., Žitko, Rok, Paaske, J., Nygård, J. Yu-Shiba-Rusinov screening of spins in double quantum dots. *Nature communications*, ISSN 2041-1723, 9 (2018), 2376-1-2376-6, doi: 10.1038/s41467-018-04683-x. [COBISS.SI-ID 31479335]

Sodelavci programske skupine za BIOFIZIKO IN MEHKO KONDENZIRANO SNOV smo preučevali polielektrolite, tekoče in koloidne kristale ter fosfolipidne in biološke membrane.

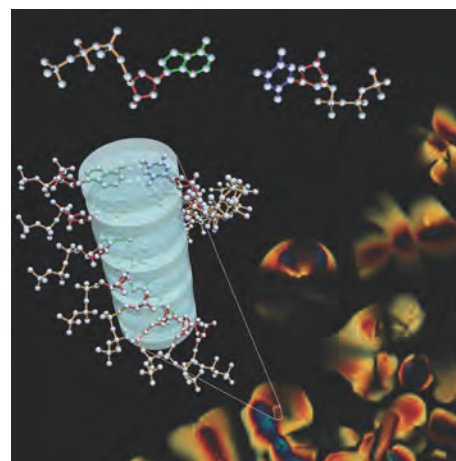
Največ pozornosti smo posvetili regulaciji naboja v koloidnih in biofizikalnih sistemih. Oblikovali smo novo teorijo regulacije naboja v kompleksnih koloidnih raztopinah, ki vsebujejo makroione z disociabilnimi skupinami (npr. proteini), ki posplošuje vse dosedanje poskuse razumevanja koloidnih raztopin makroionov. Analizirali smo tudi statistične lastnosti aktivnih nabitih delcev in korelacijske efekte elektrostatičnih interakcij neizotropnih makromolekul. Ukvarjali smo se tudi s preučevanjem vpliva elektrostatičnih interakcij na elastičnost in obliko virusnih kapsid.

Začeli smo raziskave konfiguracij delcev na sferi, ki med seboj interagirajo z dipolno interakcijo. V okviru tega dela smo dosegli tudi posplošitev klasifikacije hiperuniformnih konfiguracij delcev na porazdelitve delcev na sferi.

Formulirali smo popolnoma statistični opis polimernih nematikov, ki posplošuje in konsistentno opisuje Mayer-de Gennesov ohranitveni zakon. Nadaljevali smo raziskave vplivov kiralnega dopiranja na fazne prehode v akiralnih polarnih smektikih. Izkaže se, da je tudi v sistemih, v katerih medplastne interakcije stabilizirajo antikiralne strukture, pri dovolj visokih temperaturah inducirana struktura kiralna. Preučevali smo tudi tekočokristalne faze, ki jih tvorijo upognjeni dimeri. Pokazali smo, da ograjena zvojno-upogibna nematična faza spontano tvori modulirane strukture, ki jih lahko uporabimo kot polarizacijske uklonske mrežice. Z resonančno rentgensko spektroskopijo na ogljikovem robu K smo preučevali smektične faze iz upognjenih dimerov.

Z atomističnimi modeli smo preučevali termodinamične lastnosti majhnih molekul v termoodzivnih hidrogelih, ki so pomembne za razvoj mehkih funkcionalnih materialov. Podrobno smo raziskali fazni diagram mehkih koloidnih delcev, ki jih lahko opišemo s kapljičnim modelom, in pokazali, da je ta zelo bogat in da vsebuje številne netesne kristalne sklade.

Razvili smo ogliščni model epitelijskega tkiva, v katerem potekajo t. i. aktivne topološke spremembe, ki omogočajo fluidizacijo tkiva, in s tem modelom raziskali viskoelastično vedenje tkiva. Postavili smo tudi kontinuumsko teorijo tega odziva, ki se lepo sklada z numeričnimi rezultati.



Slika 3: Shematični prikaz samoorganizacije mononukleotidnega trifosfata v analog DNK brez fosfatne verige. Sliko sta izdelala Tommaso P. Fraccia in Marco Todisco (Univerza v Milanu, Milano).

Preučevali smo absorpcijo molekul v termoodzivnih hidrogelih.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Šiber, Antonio, Zihlerl, Primož. *Cellular patterns*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, cop. 2018. XIII, 263 str., ilustr. ISBN 978-1-4822-5961-2. [COBISS.SI-ID 31043111]
2. Vaupotič, Nataša, Ali, Muhammad, Majewski, Pawel W., Gorecka, Ewa, Pocięcha, Damian, Polarization Gratings Spontaneously Formed from a Helical Twist-Bend Nematic Phase *ChemPhysChem*: a European journal of chemical physics and physical chemistry, ISSN 1439-4235, 19 (2018), 2566-2571, doi: 10.1002/cphc.201800360. [COBISS.SI-ID 31667751]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Correlated Electron systems in, near, and from from equilibrium, Ljubljana, Slovenija, 6.-8. 6. 2018
2. Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.-19. 12. 2018

Nagrade in priznanja

1. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Zoisovo priznanje 2018, podelila Republika Slovenija za pomembne dosežke na področju teoretične fizike osnovnih delcev
2. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Odlični v znanosti 2018, nagrado podeljuje Znanstveni svet Agencije ARRS, izbor najvidnejših dosežkov preteklega leta, ki ga opravijo članice in člani Znanstvenoraziskovalnih svetov posameznih ved (iz naravoslovja je izbrano 10 del), nagrada je podeljena za dosežek: Pion-nucleon scattering in the Roper channel from lattice QCD, Physical Review D, 95 (2017), 014510, C. B. Lang, L. Leskovec, M. Padmanath in S. Prelovšek
3. prof. dr. Rudolf Podgornik, Publons Peer Review Award za l. 2018 za recenziranje rokopisov, poslanih v znanstvene revije, za kar je dobil tudi priznanje American Chemical Society (Washington, DC, ZDA). Urednica The Journal of Chemical Physics (Melville, NY, ZDA) Marsha I. Lester ga je izbrala kot enega od najboljših recenzentov te revije.
4. prof. dr. Primož Ziherl, priznanje Mentor leta za l. 2018, ki ga podeljuje Mlada akademija (Ljubljana).

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST CA15108; Povezovanje uvidov v fundamentalno fiziko (Fundamentalne povezave)
Cost Office
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
2. COST CA16201; Razkritje nove fizike na LHC pri natančnosti meji
Cost Office
doc. dr. Miha Nemevšek
3. COST CA17139; Evropska interdisciplinarna topološka akcija
Cost Association Aisbl
dr. Anže Lošdorfer Božič
4. H2020 - ITN - COLLDENSE; Hibridni koloidni sistemi z načrtovanim odzivom
Evropska komisija
prof. dr. Primož Ziherl
5. Relaksacijska dinamika v koreliranih sistemih z različnimi prostostnimi stopnjami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Bonča
6. Orodja za proučevanje sistemov z ekstremnimi korelacijami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Rok Žitko
7. Okus nevidnega vesolja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nejc Košnik
8. Nova iskanja fizike izven standardnega modela
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik

PROGRAMI

1. Teorija trdnih snovi in statistična fizika
prof. dr. Janez Bonča
2. Teorija jedra, osnovnih delcev in polj
prof. dr. Svetlana Fajfer
3. Biofizika polimerov, membran, gelov, koloidov in celic
prof. dr. Primož Ziherl

PROJEKTI

1. Termodinamika disipativnih nanostistemov
dr. Jure Kokalj
2. Orientacijske interakcije v posplošenem Thomsonovem problemu: dipolna stabilizacija sferičnih nanostruktur
dr. Anže Lošdorfer Božič
3. Problem več nečistoč
doc. dr. Rok Žitko
4. Implikacije skalarnih resonanc na LHC za novo fiziko
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
5. Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi
doc. dr. Rok Žitko
6. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih
doc. dr. Jure Zupan
7. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih
dr. Timon Mede

OBISKI

1. dr. Kazuhiro Seki, SISSA, Trst, Italija, 15.-17. 1. 2018
2. dr. Alessio Maiezza, Institute Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 15.-17. 1. 2018
3. dr. Diptimoy Ghosh, ICTP, Trst, Italija, 25.-26. 1. 2018
4. prof. dr. Ilja Doršner, University of Split, Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture, Split, Hrvaška, 2.-14. 2., 20.-30. 4., 17.-23. 6., 25.-27. 7. 2018
5. dr. Olcyr Sumensari, University of Padova, Padova, Italija, 5.-10. 2. 2018
6. Juan Carlos Vasquez Carmona, Federico Santa Maria Technical University, Valparaíso, Čile, 16. 2.-1. 3. 2018
7. prof. dr. Duncan Haldane, Princeton University, Princeton, New Jersey, ZDA, 19.-23. 3. 2018
8. prof. dr. Mikhail Kiselev, ICTP, Trst, Italija, 9.-10. 4. 2018
9. dr. Zhang Yicheng z Pennsylvania State University, ZDA, 26. 5.-10. 8. 2018
10. dr. Slaven Barišić, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 22. 5. 2018
11. dr. Huseyin Bahtiyar, Yildiz Technical University, Istanbul, Turčija, 1. 10.-31. 12. 2018
12. dr. Minjae Kim, Ecole Polytechnique, Pariz, Francija, 3.-5. 7. 2018
13. dr. Kfir Blum, Weizmann Institute, Rehovot, Izrael, 8.-11. 7. 2018
14. prof. dr. Geoff Rodgers, University of Brunel, London, Velika Britanija, 17.-22. 7. 2018
15. dr. Fagner Correia, Technical University of Dortmund, Dortmund, Nemčija, 20.-27. 8. 2018
16. dr. Julio Leite, Universidade Federal do ABC, Sao Paulo, Brazilija, 24. 8. 2018
17. dr. Darko Tanasković, Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 29. 8.-1. 9. 2018
18. dr. Jakša Vučičević, Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 29. 8.-1. 9. 2018
19. prof. dr. Anibar Karan, Institute of Mathematical Sciences, Chennai, Indija, 9.-14. 9. 2018

20. prof. dr. Deepak Dhar, Indian Institute of Science, Education and Research, Pune, Indija, 4.-6. 9. 2018
21. dr. Gerardo Aldazabal, ICTP, Trst, Italija, 27.-28. 9. 2018
22. dr. Huseyin Bahtiyar, Yildiz Technical University, Istanbul, Turčija, 1. 10.-31. 12. 2018
23. prof. dr. Adrian Feiguin, Northeastern University, Boston, ZDA, 15.-17. 10. 2018
24. dr. Joichiro Nakamura, University of Tokio, Japonska, 4.-10. 11. 2018
25. prof. dr. Damir Bečirević, Laboratoire de Physique Theorique d'Orsay, Univ. Paris-Sud, Francija, 12.-23. 11. 2018
26. prof. dr. Masayuki Imai, Ochanomizu University, Tokio, Japonska, 25.-28. 11. 2018
27. prof. dr. Gia Dvali, Arnold Sommerfeld Center, Ludwig-Maximilians-Universität, Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany, Center for Cosmology and Particle Physics, Department of Physics, New York University, New York, USA, 9.-11. 12. 2018
28. dr. Lucas Hackl, Max-Planck Institute, Garching, Nemčija, 10.-13. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Victor Guada, Institut »Jožef Stefan«: JC, Scattering amplitudes in the spinor-helicity, 12. 1. 2018
2. dr. Kazuhiro Seki, SISSA, Trst, Italija: Electron-hole doping asymmetry of Fermi surface reconstructed in a simple Mott insulator 16. 1. 2018
3. dr. Lev Vidmar, Institut »Jožef Stefan«: Emergent eigenstate solution to quantum dynamics, 23. 1. 2018
4. dr. Diptimoy Ghosh, ICTP, Trst, Italija: Electron EDM from the QCD theta angle, 25. 1. 2018
5. dr. Olcyr Sumensari, University of Padova, Padova, Italija: Lepton Flavor (Universality) Violation in B decays

6. dr. Bing-Sui Lu, Institut »Jožef Stefan«: Van der Waals interaction between anisotropic topological insulator slabs, 16. 2. 2018
7. prof. dr. Ilija Doršner, University of Split, Split, Hrvaška: Leptoquark toolbox for precision collider studies, 16. 2. 2018
8. dr. Juan Carlos Vasquez, Tehniška Univerza Federico Santa María v Valparaíso, Čile: Resummation and renormalons in a general QFT, 28. 2. 2018
9. Aleks Smolkovič, Institut »Jožef Stefan«: JC, Higgs–Inflaton Mixing and Vacuum Stability, 8. 3. 2018
10. Urša Skerbiš Štok, Institut »Jožef Stefan«: JC, Calculation of the hadronic vacuum polarization contribution to the muon anomalous magnetic moment, 22. 3. 2018
11. doc. dr. Miha Nemevšek, Institut »Jožef Stefan«: Polygonal bounces, 29. 3. 2018
12. doc. dr. Jernej Mravlje, Institut »Jožef Stefan«: Introduction to bad metals, 6. 4. 2018
13. prof. dr. Mikhail Kiselev, ICTP, Trst, Italija: Thermoelectric Transport through SU(N) Kondo Impurity, 10. 4. 2018
14. dr. Barry Dillon, Institut »Jožef Stefan«: Top-partners in holographic composite Higgs, 12. 4. 2018
15. doc. dr. Rok Žitko, Institut »Jožef Stefan«: Revival of the physics of sub-gap states in superconductors: from Shiba to Majorana states, 17. 4. 2018
16. dr. Jan Skokolimowski, Institut »Jožef Stefan«: Bad metal physics with ultracold atoms, 20. 4. 2018
17. Jan Šuntajs, Institut »Jožef Stefan«: Introduction to Anderson localization and MBL, 11. 5. 2018
18. prof. dr. Peter Prelovšek, Institut »Jožef Stefan«: Many-body localization in spin and Hubbard chains, 18. 5. 2018
19. prof. dr. Janez Bonča, Institut »Jožef Stefan«: Charge vs. Spin Disorder in a Correlated Electron System, 22. 5. 2018
20. Darius Faroughy, Institut »Jožef Stefan«: Anomalies in Bottom from new physics in Top, 28. 5. 2018
21. dr. Lev Vidmar, Institut »Jožef Stefan«: Entanglement Entropy and Quantum Chaotic Hamiltonians, 29. 5. 2018
22. prof. dr. Bosiljka Tadić, Institut »Jožef Stefan«: Physics of Social Systems: Emergent Behavior in Knowledge-Sharing Dynamics, 30. 5. 2018
23. dr. Robin Steinigeweg, University of Osnabrück, Osnabrück, Nemčija: Validity of dynamical linear response for arbitrarily strong perturbations, 5. 6. 2018
24. Lara Ulčakar, Institut »Jožef Stefan«: Slow quenches in two-dimensional time-reversal symmetric Z2 topological insulators, 12. 6. 2018
25. dr. Tilen Čadež, Beijing Computational Science Research Center, Peking, Kitajska: Localization in inhomogeneous Floquet systems, 20. 6. 2018
26. dr. Yicheng Zhang, Pennsylvania State University, ZDA: Information measures for a local quantum phase transition: Lattice fermions in a one-dimensional harmonic trap, 22. 6. 2018
27. prof. dr. Milovan Šuvakov, Institut za fiziko, Beograd, Srbija: The three-body problem in the pairwise strong potential: periodic solution, 26. 6. 2018
28. dr. Minjae Kim, Ecole Polytechnique, Pariz, Francija: Spin-orbit coupling and electronic correlations in Hund metal: Sr₂RuO₄, 4. 7. 2018
29. prof. dr. Kfir Blum, Weizmann Institute, Rehovot, Izrael: Galactic Rotation Curves vs. Ultra-Light Dark Matter, 4. 7. 2018
30. dr. Julio Leite, Universidade Federal do ABC, São Paulo, Brazilija: 3-3-1 models and fermion mass hierarchies, 13. 7. 2018
31. dr. Fagner C. Correia, São Paulo State University, Brazilija: Light Z' Physics in U(1)_X SM Extensions, 23. 8. 2018
32. prof. dr. Deepak Dhar, Indian Institute of Science, Education and Research, Pune, Indija: Multiple singularities of the equilibrium free energy in a one dimensional model of repulsive soft rods, 4. 9. 2018
33. prof. dr. Anirban Karan, Institute of Mathematical Sciences, Chennai, Indija: T and CPT violation in B⁰-B⁰ bar mixing, 10. 9. 2018
34. dr. Gerardo Aldazabal, ICTP, Trst, Italija: „Interpolating among gauge symmetry enhancements“, 27. 9. 2018
35. prof. dr. Borut Bajc, Institut »Jožef Stefan«: A nonperturbative coupling from perturbation theory, 11. 10. 2018
36. prof. dr. Adrian Feiguin, Northeastern University, Boston, ZDA: The spectral function of Mott-insulating Hubbard ladders: From fractional excitations to coherent quasiparticles, 16. 10. 2018
37. doc. dr. Nejc Košnik, Institut »Jožef Stefan«: Light leptoquarks from a GUT model to accommodate the B-physics anomalies, 18. 10. 2018
38. dr. Friedrich Krien: The smothered phase separation: Microscopic Fermi liquid theory of the Mott transition, 23. 10. 2018
39. dr. Tadej Mežnaršič, Institut »Jožef Stefan«: Cesium solitons, 6. 11. 2018
40. dr. Monalisa Patra, Institut »Jožef Stefan«: Leptoquark Explanations for the IceCube PeV events, 8. 11. 2018
41. dr. Barry Dillon, Institut »Jožef Stefan«: Neutral naturalness from SO(6)/SO(5), 15. 11. 2018
42. Darius Faroughy, Institut »Jožef Stefan«: Cornering leptoquark models for the B-physics anomalies, 29. 11. 2018
43. dr. Jan Skolimowski, Institut »Jožef Stefan«: DC-transport properties of correlated electrons in presence of binary disorder, 4. 12. 2018
44. prof. dr. Gia Dvali, Arnold Sommerfeld Center, Ludwig-Maximilians-Universität, Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany: Quantum break-time of de Sitter and implications, 10. 12. 2018
45. dr. Lucas Hackl, Max-Planck Institute for Quantum Optics, Munchen, Nemčija: Low energy spectra from variational tangent planes, 11. 12. 2018
46. dr. Huseyin Bahtiyar, Mimar Sinan Fine Arts University, Istanbul, Turčija: Radiative transitions of singly- and doubly-charmed baryons in lattice QCD, 13. 12. 2018
47. prof. dr. Jernej F. Kamenik, Institut Jožef Stefan: Topics in Machine Learning for Collider Physics, 20. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. prof. dr. Borut Bajc, Field Theory and the Early Universe - BW2018, Niš, Srbija, 10.-14. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
2. prof. dr. Borut Bajc, CoDyCE - LIO International Workshop on Fundamental for BSM Cosmology, Lyon, Francija, 27. 8.-1. 9. 2018 (predavanje)
3. prof. dr. Borut Bajc, On a safe road to quantum gravity with matter, Split, Hrvaška, 10.-14. 9. 2018 (predavanje)
4. prof. dr. Borut Bajc, dr. Matej Kanduč, doc. dr. Rok Žitko, Konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (predavanje)
5. prof. dr. Janez Bonča, Chaos and Dynamics in Correlated Quantum Matter, Dresden, Nemčija, 18.-22. 3. 2018 (predavanje)
6. prof. dr. Janez Bonča, prof. dr. Peter Prelovšek, doc. dr. Rok Žitko, Correlations and Coherence at Different Energy Scales, Ustron, Poljska, 9.-14. 9. 2018 (3 vabljeni predavanja)
7. prof. dr. Janez Bonča, EMRS Fall Meeting 2018, Varšava, Poljska, 17.-20. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
8. prof. dr. Janez Bonča, prof. dr. Svetlana Fajfer, 17. Božični simpozij fizikov, Maribor, Slovenija, 13.-15. 12. 2018 (vabljeni predavanje)
9. prof. dr. Janez Bonča, prof. dr. Peter Prelovšek, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.-19. 12. 2018
10. prof. dr. Svetlana Fajfer, YETI 2018: Flavours and Resonances: What has the LHC ever done for us?, Durham, Velika Britanija, 9.-11. 1. 2018 (vabljeni predavanje)
11. prof. dr. Svetlana Fajfer, Zurich Phenomenology Workshop 2018 : Flavours : Light, Heavy and Dark, Zürich, Švica, 14.-16. 1. 2018 (vođenje sekcije)
12. prof. dr. Svetlana Fajfer, Physics @Veldhoven, Veldhoven, Nizozemska, 23.-25. 1. 2018, (vabljeni predavanje)
13. prof. dr. Svetlana Fajfer, The 2nd International Workshop on High Intensity Electron-positron Accelerator, Peking, Kitajska, 17.-21. 3. 2018 (vabljeni predavanje)
14. prof. dr. Svetlana Fajfer, From Flavour to New Physics, Lyon, Francija, 18.-20. 4. 2018 (vabljeni predavanje)
15. prof. dr. Svetlana Fajfer, QCD@work, Matera, Italija, 25.-28. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
16. prof. dr. Svetlana Fajfer, The 39th International Conference on High Energy Physics, Seoul, Južna Koreja, 5.-11. 7. 2018 (vabljeni predavanje)
17. prof. dr. Svetlana Fajfer, CKM 2018, The International Workshop on the CKM Unitarity Triangle, Heidelberg, Nemčija, 17.-21. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
18. prof. dr. Svetlana Fajfer, The 15th International Workshop on Tau Lepton Physics, Amsterdam, Nizozemska, 24.-26. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
19. prof. dr. Svetlana Fajfer, From Flavor anomalies to direct discoveries of New Physics, Ženeva, Švica, 21.-26. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
20. prof. dr. Svetlana Fajfer, Heavy Quarks Trough the Looking Glass - Thomas Fest, Siegen, Nemčija, 3.-5. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
21. prof. dr. Svetlana Fajfer, Joint Workshop of future tau-charm factory, Pariz, Francija, 3.-6. 12. 2018 (vabljeni predavanje)
22. Faroughy Carias Darius Alexander, Workshop on the physics of HL-LHC, and perspective at HE-LHC, Ženeva, Švica, 17.-21. 6. 2018
23. Faroughy Carias Darius Alexander, Semi-leptonic B decays and di-tau at high-pT, Heidelberg, Nemčija, 17.-23. 9. 2018 (predavanje)
24. Faroughy Carias Darius Alexander, LHC searches motivated by recent B-anomalies, 24.-28. 9. 2018 (predavanje)
25. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Flavours: light, heavy and dark, Zürich, Švica, 15.-17. 1. 2018 (vabljeni predavanje)
26. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Model building for the B-physics anomalies, Ženeva, Švica, 18. 1. 2018
27. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Voyages beyond the SM, Raiatea, Francija, 23. 2.-2. 3. 2018
28. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Exotic Hadrons and Flavor Physics, New York, ZDA, 30. 5.-1. 6. 2018, (vabljeni predavanje)
29. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, PACTS 2018: Particle, Astroparticle and Cosmology Tallinn Symposium, Talin, Estonija, 19.-21. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
30. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Workshop on high-energy implications of flavor anomalies, Ženeva, Švica, 21.-22. 10. 2018, (vabljeni predavanje)
31. Guada Escalona Victor Francisco, SEENET- MTP BS2018, 2.-10. 6. 2018
32. dr. Matej Kanduč, dr. Anže Lošdorfer Božič, Jan Rozman, prof. dr. Saša Svetina, prof. dr. Primož Žiherl, 13th Christmas Biophysics Workshop, Tuheljske Toplice, Hrvaška, 10.-11. 12. 2018
33. doc. dr. Nejc Košnik, 16th Conference on Flavor Physics & CP Violation, Hyderabad, Indija, 13.-18. 7. 2018 (predavanje)
34. doc. dr. Nejc Košnik, Post FPCP, Hyderabad, Indija, 19.-21. 7. 2018 (predavanja)
35. doc. dr. Nejc Košnik, Workshop on the Standard Model and Beyond, Krf, Grčija 2.-6. 9. 2018 (vabljeni predavanje)

36. doc. dr. Nejc Košnik, dr. Monalisa Patra, Getting to grips with QCD-summer edition, Primosten, Hrvaška, 18.-21. 9. 2018 (vabljen predavanje)
37. doc. dr. Nejc Košnik, From Flavour anomalies to direct discoveries of New Physics, Ženeva, Švica, 21.-24. 10. 2018 (vabljen predavanje)
38. doc. dr. Jernej Mravlje, Krakow: Exotic Interactions in Quantum Correlated Materials, Krakow, Poljska, 10.-14. 6. 2018 (vabljen predavanje)
39. doc. dr. Miha Nemevšek, Particleface 18, Valencia, Španija, 26. 2.-1. 3. 2018 (vabljen predavanje)
40. doc. dr. Miha Nemevšek, Beyond the 3x3 Paradigm PITT PACC, Pittsburgh, ZDA, 3.-10. 11. 2018
41. prof. dr. Peter Prelovšek, KITP workshop: The quantum dynamics of information, Santa Barbara, ZDA, 24. 9.-12. 10. 2018 (vabljen predavanje)
42. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Hadron Physics from Lattice QCD, Wuppertal, Nemčija, 24.-26. 1. 2018
43. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, „CLS meeting“, CLS-Coordinated Lattice simulation, Mainz, Nemčija, 1.-2. 3. 2018 (predavanje)
44. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Trinity College, Dublin, Irska, 13.-19. 5. 2018 (serija predavanj)
45. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Double-charm baryons, Bled, Slovenija, 21. 6. 2018
46. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Scattering Amplitudes and Resonance Properties for Lattice QCD, Mainz, Nemčija, 26.-31. 8. 2018 (soorganizatorica delavnice)
47. Urša Skerbiš Štok, The 36th Annual International Symposium on Lattice Field Theory Lattice 2018, East Lansing, Michigan, ZDA, 22.-28. 7. 2018 (predavanje)
48. dr. Jan Skolimowski, DPG-Fruhjahrstagung 2018, Berlin, Nemčija, 11.-16. 3. 2018 (predavanje)
49. Aleks Smolkovič, GGI School on the Theory of Fundamental Interactions, Florence, Italija, 7.-27. 1. 2018
50. Aleks Smolkovič, SEENET-MTP BS2018, Niš, Srbija, 2.-10. 6. 2018
51. prof. dr. Bosiljka Tadić, Hyperbolic geometry of networks emerging from online social endeavors, Beograd, Srbija, 21.-25. 3. 2018 (vabljen predavanje)
52. prof. dr. Bosiljka Tadić, CSH Public Conference: Complexity-Where we go from here?, Dunaj, Avstrija, 23.-25. 5. 2018 (vabljen predavanje)
53. prof. dr. Bosiljka Tadić, BelBi2018 Bioinformatics Conference 2018, Beograd, Srbija, 18.-22. 6. 2018 (vabljen predavanje)
54. prof. dr. Bosiljka Tadić, Complex oscillatory Systems: Modeling and Analysis-Conference within EU Project COSMOS, Dolenjske toplice, Slovenija, 23.-24. 9. 2018
55. Lara Ulčakar, 3rd Grandmaster PhD Workshop in Physics, Dunaj, Avstrija, 19.-23. 2. 2018
56. Lara Ulčakar, Leuven Summer school on nonequilibrium physics, Leuven, Belgija, 27. 5. - 3. 6. 2018
57. Lara Ulčakar, Recent Advances in Quantum Phenomena, Stockholm, Švedska, 12.-22. 6. 2018
58. Lara Ulčakar, Physics School on Gauge theory and topological quantum matter, Bad Honnef, Nemčija, 15.-21. 9. 2018
59. dr. Lev Vidmar, APS March meeting, Los Angeles, ZDA, 5.-9. 3. 2018
60. dr. Lev Vidmar, The Dynamics of Quantum Information, Santa Barbara, ZDA, 4.-9. 8. 2018
61. dr. Lev Vidmar, Correlations and Coherence at Different Scales, Ustron, Poljska, 9.-14. 9. 2018 (vabljen predavanje)
62. dr. Lev Vidmar, Out of equilibrium dynamics of many-body systems, Osnabrück, Nemčija, 23.-26. 9. 2018, (vabljen predavanje)
63. prof. dr. Primož Ziherl, 9th Berkeley Statistical Mechanics Meeting, Berkeley, ZDA, 11.-15. 1. 2018 (vabljen predavanje)
64. prof. dr. Primož Ziherl, Workshop Mechanics in morphogenesis, Princeton, ZDA, 20.-24. 2. 2018 (vabljen predavanje)
65. prof. dr. Primož Ziherl, Udeležba na zaključnem srečanju mreže COLLDENSE, Heraklion, Grčija, 20.-25. 2. 2018 (vabljen predavanje)
66. prof. dr. Primož Ziherl, 14th Greta Pifaf Mrzljak International School of Biophysics, Split, Hrvaška, 30. 8.-1. 9. 2018
67. doc. dr. Rok Žitko, Second Meeting Ljubljana-Trieste Collaboration in Condensed Matter Physics, Trst, Italija, 6. 3. 2018
68. doc. dr. Rok Žitko, New Platforms for topological Superconductivity with Magnetic Atoms, Dresden, Nemčija, 8.-11. 4. 2018
69. doc. dr. Rok Žitko, SPIE Optics and photonics, San Diego, 19.-23. 8. 2019 (vabljen predavanje)
70. doc. dr. Rok Žitko, Theoretical Methods in Molecular Spintronics, San Sebastian, Španija, 16.-21. 9. 2018 (vabljen predavanje)
71. doc. dr. Rok Žitko, Udeležba na strokovnem forumu SLING, Ljubljana, Slovenija, 11. 10. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. prof. dr. Borut Bajc: CP3-Origins & the Danish Institute for Advance Study, University of Southern Denmark, Odense, Danska, 18.-23. 2. 2018 (sodelovanje)
2. prof. dr. Borut Bajc: ICTP, Trst, Italija, 11. 12. 2018 (sodelovanje)
3. prof. dr. Janez Bonča: Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, ZDA, 1.-16. 2. in 21. 8.-5. 9. 2018 (sodelovanje v okviru bilateralnega projekta)
4. prof. dr. Janez Bonča: University of British Columbia, Vancouver, Kanada, 5.-18. 7. 2018 (sodelovanje)
5. prof. dr. Janez Bonča: Tokyo University of Science, Tokyo, Japonska, 17.-25. 11. 2018 (sodelovanje)
6. prof. dr. Svetlana Fajfer: Technische Universität München, Garching, Nemčija, 25.-26. 2. 2018 (sestaneek COST)
7. prof. dr. Svetlana Fajfer: Laboratoire de physique nucléaire et de hautes energies, Pariz, Francija (članica komisije za habilitacijo)
8. prof. dr. Svetlana Fajfer: Université Paris Sud Orsay, Pariz, Francija, 26. 9. 2018 (Članica komisije zagovora doktorata)
9. prof. dr. Svetlana Fajfer: Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 11.-12. 11. 2018 (evalvacija projektov iz fizike)
10. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik: CERN, Ženeva, Švica, 16.-20. 7. 2018 (sodelovanje na projektu)
11. dr. Matej Kanduč: Helmholtz Zentrum, Berlin, Nemčija, 5.-8. 12. 2018 (sodelovanje)
12. doc. dr. Jernej Mravlje: Technische Universität, Gradec, Avstrija, 3. 8. 2018 (sodelovanje)
13. doc. dr. Jernej Mravlje: Max-Planck Institute, Stuttgart, Nemčija, 5.-7. 8. 2018 (sodelovanje in predavanje)
14. doc. dr. Jernej Mravlje: Ecole Polytechnique in College de France, Pariz, Francija, 8.-14. 8. 2018 (sodelovanje)
15. doc. dr. Jernej Mravlje: SISSA, Trst, Italija, 26. 10. 2018 (član komisije zagovora doktorata)
16. prof. dr. Peter Prelovšek: Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poljska, 8.-19. 4. 2018 (sodelovanje in predavanje)
17. Smolkovič Aleks, mag. fiz.: University of Cincinnati, Cincinnati, ZDA, 17. 9.-25. 11. 2018 (sodelovanje in izobraževanje v okviru štipendije ASEF)
18. dr. Lev Vidmar: Faculty of Physics, München University, München, Nemčija, 10.-13. 1. 2018 (sodelovanje in predavanje)
19. dr. Lev Vidmar: University of Gottingen, Gottingen, Nemčija, 23.-26. 4. in 25.-28. 11. 2018 (sodelovanje in vabljen predavanje)
20. dr. Lev Vidmar: University of Hannover, Hannover, Nemčija, 29.-30. 11. 2018 (vabljen predavanje)
21. prof. dr. Primož Ziherl: Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaška, 6. 2. 2018 (sodelovanje)
22. prof. dr. Primož Ziherl: Institute of Science and Technology, Dunaj, Avstrija, 22.-24. 10. 2018 (sodelovanje)
23. doc. dr. Rok Žitko: Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Praga, Češka, 29. 1.-2. 2. 2018 (sodelovanje in vabljen predavanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Milan Ambrožič
2. prof. dr. Borut Bajc, znanstveni svetnik
3. dr. Damir Becirevic, znanstveni svetnik
4. prof. dr. Janez Bonča*, znanstveni svetnik
5. prof. dr. Mojca Čepič*, znanstveni svetnik
6. dr. Barry Michael Dillon
7. dr. Ilja Doršner
8. **prof. dr. Svetlana Fajfer, znanstveni svetnik - vodja odseka**
9. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
10. dr. Matej Kanduč
11. doc. dr. Jure Kokalj*
12. doc. dr. Nejc Košnik
13. dr. Rajmund Krivec, znanstveni svetnik
14. dr. Anže Lošdorfer Božič
15. doc. dr. Jernej Mravlje
16. doc. dr. Miha Nemevšek
17. prof. dr. Rudolf Podgornik*, znanstveni svetnik
18. prof. dr. Peter Prelovšek, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine

19. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj
20. prof. dr. Anton Ramšak*, znanstveni svetnik
21. doc. dr. Tomaž Rejec*
22. dr. Antonio Šiber, znanstveni svetnik
23. prof. dr. Bosiljka Tadić, znanstveni svetnik
24. prof. dr. Nataša Vaupotič*, znanstveni svetnik
25. *doc. dr. Lev Vidmar, 1. 10. 2018 razporeditev v odsek F7*
26. prof. dr. Primož Ziherl*, znanstveni svetnik
27. doc. dr. Jure Zupan
28. doc. dr. Rok Žitko

Podoktorski sodelavci

29. dr. Monalisa Patra
30. dr. Maja Pečar*
31. dr. Jan Skolimowski
32. *dr. Tjaša Švelc Kebe, odšla 1. 7. 2018*
33. dr. Saša Ziherl*

Mlajši raziskovalci

34. *Andreas Kyriakos Doukas, Dipl. in Chemical Engineering, Grčija, odšel 15. 6. 2018*
35. Darius Alexander Faroughy Carias, Licentiate in Physics, Venezuela
36. Victor Francisco Guada Escalona, Bsc. in High Energy, Cosmology and Astroparticle Physics, Trieste, Italy
37. *Alen Horvat, mag. fiz., odšel 1. 5. 2018*

38. Jan Rozman, mag. fiz.
39. Urša Skerbiš Štok, mag. fiz.
40. Aleks Smolkovič, mag. fiz.
41. Jan Šuntajs, mag. fiz.
42. Lara Ulčakar, mag. fiz.

Tehniški in administrativni sodelavci

43. Nevenka Hauschild

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Centro Atomico Bariloche (CAB) - Grupo de Particulas Elementales, Bariloche, RN, Argentina
2. Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina
3. Universidad de Buenos Aires - Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Buenos Aires, Argentina
4. CP3-Origins, University of Southern Denmark, Odense, Danska
5. Syddansk Universitet, Odense M, Danska
6. Center for quantum devices, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Copenhagen, Danska
7. University of Southern Denmark, Centre for Cosmology and Particle Physics Phenomenology, Danska
8. Johannes Gutenberg University Mainz (JGU) - PRISMA Cluster of Excellence, Mainz, Nemčija
9. Regensburg University, Nemčija
10. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Physikalisches Institut, Freiburg, Nemčija
11. Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Berlin, Nemčija
12. Institut for Theoretical Physics, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Nemčija
13. Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Università di Padova, Padova, Italija
14. Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, L'Aquila, Italija
15. INFN Sez. Trieste, Italija
16. Scuola Internazionale di Studi Avanzati, Trst, Italija
17. ICTP, Trst, Italija
18. SISSA, Trst, Italija
19. European Organization for Nuclear Research (CERN), Genève, Švica
20. Paul Scherrer Institut (PSI), Švica
21. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Švica
22. Laboratoire de Physique Théorique (Bât. 210), Université Paris-Sud and CNRS, Orsay-Cedex, Francija
23. Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles, Paris, Francija
24. Université Grenoble Alpes, Institut nanosciences et cryogenie, Grenoble, Francija
25. Collège de France (Pariz, Francija)
26. Centre de Physique Théorique, Ecole Polytechnique (Palaiseau, Francija)
27. Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), La Laguna (Tenerife), Španija
28. Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias, Málaga, Španija
29. Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Madrid, Španija
30. University of Warsaw, Department of Chemistry, Warsaw, Poljska
31. Department of Theoretical Physics, Faculty of Fundamental Problems of Technology, Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poljska
32. Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Science, Poznanj, Poljska
33. University of Graz, Avstrija
34. University of Vienna, Faculty of Physics, Dunaj, Avstrija
35. Technische Universität Graz (Gradec, Avstrija)
36. Institut Rudjer Bošković, Division of Theoretical Physics, Zagreb, Hrvaška
37. University of Split, Faculty of Electrical Engineering, Split, Hrvaška
38. Institute of Physics, Zagreb, Hrvaška
39. Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade, Belgrade, Srbija
40. Plymouth University, Plymouth, VB
41. School of Physics and Astronomy, University of Edinburgh, Edinburgh, VB
42. University of Oxford - Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics, Oxford, VB
43. University of Sussex, Department of Physics and Astronomy, Falmer, Brighton, VB
44. University of Aberdeen, Department of Chemistry, Aberdeen, VB
45. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, ZDA
46. National Institutes of Health, Frederick, Maryland, ZDA
47. Department of Physics, Princeton University, Princeton, ZDA
48. Northeastern University, Boston, ZDA
49. University of California Santa Cruz, Santa Cruz, ZDA
50. Flatiron Institute (New York, ZDA)
51. The Pennsylvania State University, Department of Physics, University Park, PA, ZDA
52. Department of Physics, Oklahoma State University, Stillwater, ZDA
53. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, ZDA
54. Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Kanada
55. Canadian Institute for Advanced Research, Toronto, Kanada
56. High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Tsukuba, Japonska
57. Kindai University, Department of Physics, Osaka, Japonska
58. Tohoku University, Faculty of Science, Sendai, Japonska
59. Toyota Physical and Chemical Research Institute, Nagakute, Japonska
60. Tel Aviv University, Raymond & Beverly Sackler School of Physics & Astronomy, Tel Aviv, Izrael
61. Institute for Research in Fundamental Sciences, Tehran, Iran
62. Universidad Técnica Federico Santa María, Centro-Científico-Tecnológico de Valparaíso, Valparaíso, Čile
63. Department of physics, Center for Condensed Matter Theory, Indian Institute of Science, Bengaluru, Indija
64. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Ljubljana
65. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Inštitut za biofiziko, Ljubljana
66. Inštitut za fizikalno biologijo, Ljubljana
67. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor
68. Univerza v Novi Gorici

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Matej Pavšič, "Localized states in quantum field theory", *Advances in applied Clifford algebras*, 2018, **28**, 5, 89. [COBISS.SI-ID 31747623]
2. Saša Zihnerl, Mojca Čepič, Jure Bajc, "Positive and negative birefringence of materials in microwave region", *American journal of physics: a publication of American association of physics teachers*, 2018, **86**, 2, 110-118. [COBISS.SI-ID 11937353]
3. Anže Lošdorfer Božič, Antonio Šiber, "Electrostatics-driven inflation of elastic icosahedral shells as a model for swelling of viruses", *Biophysical journal*, 2018, **115**, 5, 822-829. [COBISS.SI-ID 31615271]
4. Julija Zavadlav, Jurij Sablič, Rudolf Podgornik, Matej Praprotnik, "Open-boundary molecular dynamics of a DNA molecule in a hybrid explicit/implicit salt solution", *Biophysical journal*, 2018, **114**, 10, 2352-2362. [COBISS.SI-ID 39454981]
5. Špela Zemljčič Jokhadar, Urška Klančnik, Maja Grundner, Tjaša Švelc, Saša Vrhovec, Mirjana Liović, Jure Derganc, "GPMVs in variable physiological conditions: could they be used for therapy delivery?", *BMC biophysics*, 2018, **11**, 1-12. [COBISS.SI-ID 33593049]
6. Robert Repnik, Milan Ambrožič, "Practical school experiments with the centre of mass of bodies", *CEPS journal: Center for Educational Policy Studies Journal*, 2018, **8**, 1, 97-116. [COBISS.SI-ID 11972169]
7. Nataša Vaupotič, Muhammad Ali, P. Majewski, Ewa Górecka, Damian Pocięcha, "Polarization gratings spontaneously formed from a helical twist-bend nematic phase", *ChemPhysChem: a European journal of chemical physics and physical chemistry*, 2018, **19**, 19, 2566-2571. [COBISS.SI-ID 31667751]
8. Mojca Čepič, Katarina Susman, "Euro-mixing in Slovenia: ten years later", *European journal of physics*, 2018, **39**, 4, 044003. [COBISS.SI-ID 12038217]
9. Sergej Faletič, Mojca Čepič, "Propagation of polarized mechanical waves in an anisotropic medium", *European journal of physics*, 2018, **39**, 4, 045001. [COBISS.SI-ID 3194724]
10. Svetlana Fajfer, Nejc Košnik, L. Vale Silva, "Footprints of leptoquarks: from $R_{g^{(c)}}$ to $K \rightarrow \pi\nu\bar{\nu}$ ", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 275. [COBISS.SI-ID 3196772]
11. Anton Ramšak, Tilen Čadež, Ambrož Kregar, Lara Ulčakar, "Exact spin-orbit qubit manipulation", *The European physical journal. Special topics*, 2018, **227**, 3/4, 353-363. [COBISS.SI-ID 3247972]
12. Luka Leskovec, Christian B. Lang, M. Padmanath, Saša Prelovšek, "A lattice QCD study of pion-nucleon scattering in the Roper channel", *Few-body systems*, 2018, **59**, 95. [COBISS.SI-ID 3246180]
13. Bosiljka Tadić, Miroslav Andjelković, Milovan Šuvakov, "Origin of hyperbolicity in brain-to-brain coordination networks", *Frontiers of Physics*, 2018, **6**, 7. [COBISS.SI-ID 31211047]
14. Lara Ulčakar, Anton Ramšak, "Effects of noise on fidelity in spin-orbit qubit transformations", *International journal of modern physics b*, 2018, **32**, 17, 1840028. [COBISS.SI-ID 3222628]
15. Rudolf Podgornik, "General theory of charge regulation and surface differential capacitance", *The Journal of chemical physics*, 2018, **149**, 10, 104701. [COBISS.SI-ID 3273060]
16. Ali Naji, Kasra Hejazi, Elnaz Mahgerefteh, Rudolf Podgornik, "Charged nanorods at heterogeneously charged surfaces", *The Journal of chemical physics*, 2018, **149**, 13, 134702. [COBISS.SI-ID 3272804]
17. Anže Lošdorfer Božič, Rudolf Podgornik, "Anomalous multipole expansion: charge regulation of patchy inhomogeneously charged spherical particles", *The Journal of chemical physics*, 2018, **149**, 16, 163307. [COBISS.SI-ID 31530535]
18. Borut Bajc, Nicola Andrea Dondi, Francesco Sannino, "Safe SUSY", *The journal of high energy physics*, 2018, 3, 005. [COBISS.SI-ID 32040231]
19. Rudolf Haisch, Jernej Kamenik, Augustinas Malinauskas, Michael Spira, "Collider constraints on light pseudoscalars", *The journal of high energy physics*, 2018, 3, 178. [COBISS.SI-ID 31412519]
20. K. S. Babu, Borut Bajc, Shaikh Saad, "Resurrecting minimal Yukawa sector of SUSY SO(10)", *The journal of high energy physics*, 2018, 10, 135. [COBISS.SI-ID 32040487]
21. Anže Lošdorfer Božič, Rudolf Podgornik, "Varieties of charge distributions in coat proteins of ssRNA+ viruses", *Journal of physics. Condensed matter*, 2018, **30**, 2, 024001. [COBISS.SI-ID 31155495]
22. Anže Lošdorfer Božič, C. Micheletti, Rudolf Podgornik, Luca Tubiana, "Compactness of viral genomes: effect of disperse and localized random mutations", *Journal of physics. Condensed matter*, 2018, **30**, 8, 084006. [COBISS.SI-ID 3165540]
23. Chanbum Park, Matej Kanduč, Ralf Chudoba, Arne Ronneburg, Sebastian Risse, Matthias Ballauff, Joachim Dzubiella, "Molecular simulations of electrolyte structure and dynamics in lithium-sulfur battery solvents", *Journal of power sources*, 2018, **373**, 70-78. [COBISS.SI-ID 30900263]
24. P. Pavel Povinec et al. (12 avtorjev), "Ultra-sensitive radioanalytical technologies for underground physics experiments", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 1, 677-684. [COBISS.SI-ID 31797799]
25. Matej Kanduč, Won Kyu Kim, Rafael Roa, Joachim Dzubiella, "Selective molecular transport in thermoresponsive polymer membranes: role of nanoscale hydration and fluctuations", *Macromolecules*, 2018, **51**, 13, 4853-4864. [COBISS.SI-ID 31522087]
26. Matej Pavšič, "Manifestly covariant canonical quantization of the scalar field and particle localization", *Modern physics letters A*, 2018, **33**, 20, 1850114. [COBISS.SI-ID 31507495]
27. K. Grove-Rasmussen, G. Steffensen, A. Jellinggaard, M. H. Madsen, Rok Žitko, J. Paaske, J. Nygård, "Yu-Shiba-Rusinov screening of spins in double quantum dots", *Nature communications*, 2018, **9**, 2376. [COBISS.SI-ID 31479335]
28. Dina Jukić, Mojca Čepič, "Temperature dependence and characteristics of relaxation modes in achiral polar smectic phases", *Phase transitions*, 2018, **91**, 9-10, 994-999. [COBISS.SI-ID 31651111]
29. Bosiljka Tadić, "Dynamical implications of sample shape for avalanches in 2-dimensional random-field Ising model with saw-tooth domain wall", *Physica. A, Statistical mechanics and its applications*, 2018, **493**, 330-341. [COBISS.SI-ID 30934311]
30. Masoud Mohammadi-Arzanagh, Saeed Mahdizolani, Rudolf Podgornik, Ali Naji, "Hydrodynamic stress correlations in fluid films driven by stochastic surface forcing", *Physical review fluids*, 2018, **3**, 6, 064201. [COBISS.SI-ID 3210596]
31. Minjae Kim, Jernej Mravlje, Michel Ferrero, Olivier Parcollet, Antoine Georges, "Spin-orbit coupling and electronic correlations in Sr_2RuO_4 ", *Physical review letters*, 2018, **120**, 12, 126401. [COBISS.SI-ID 32008487]
32. Maciej Kozarzewski, Peter Prelovšek, Marcin Mierzejewski, "Spin subdiffusion in the disordered Hubbard chain", *Physical review letters*, 2018, **120**, 24, 246602. [COBISS.SI-ID 31981863]
33. Lev Vidmar, Lucas Hackl, Eugenio Bianchi, Marcos Rigol, "Volume law and quantum criticality in the entanglement entropy of excited eigenstates of the quantum Ising model", *Physical review letters*, 2018, **121**, 22, 220602. [COBISS.SI-ID 32045607]
34. J. C. Estrada Saldaña, A. Vekris, G. Steffensen, Rok Žitko, P. Krogstrup, J. Paaske, K. Grove-Rasmussen, J. Nygård, "Supercurrent in a double quantum dot", *Physical review letters*, 2018, **121**, 25, 257701. [COBISS.SI-ID 31982375]
35. Yicheng Zhang, Lev Vidmar, Marcos Rigol, "Information measures for a local quantum phase transition: lattice fermions in a one-dimensional harmonic trap", *Physical review. A*, 2018, **97**, 1, 023605. [COBISS.SI-ID 31330343]
36. Yicheng Zhang, Lev Vidmar, Marcos Rigol, "Impenetrable SU(N) fermions in one-dimensional lattices", *Physical review. A*, 2018, **98**, 4, 042129. [COBISS.SI-ID 32045863]
37. Črt Lozej, Tomaž Rejec, "Time-dependent thermoelectric transport in nanosystems: reflectionless Luttinger field approach", *Physical review. B*, 2018, **98**, 7, 075427. [COBISS.SI-ID 95102721]
38. Peter Prelovšek, Osor S. Barišič, Marcin Mierzejewski, "Reduced-basis approach to many-body localization", *Physical review. B*, 2018, **97**, 3, 035104. [COBISS.SI-ID 31981607]
39. A. Allerdt, Rok Žitko, A. E. Feiguin, "Spin-1 two-impurity Kondo problem on a lattice", *Physical review. B*, 2018, **97**, 4, 045103. [COBISS.SI-ID 31065639]
40. Marcin Mierzejewski, Maciej Kozarzewski, Peter Prelovšek, "Counting local integrals of motion in disordered spinless-fermion and Hubbard chains", *Physical review. B*, 2018, **97**, 6, 064204. [COBISS.SI-ID 31981351]
41. Janez Bonča, Stuart A. Trugman, Marcin Mierzejewski, "Dynamics of the one-dimensional Anderson insulator coupled to various bosonic baths", *Physical review. B*, 2018, **97**, 17, 174202. [COBISS.SI-ID 3277412]
42. Lara Ulčakar, Jernej Mravlje, Anton Ramšak, Tomaž Rejec, "Slow quenches in two-dimensional time-reversal symmetric \mathbb{Z}_2 topological insulators", *Physical review. B*, 2018, **97**, 19, 195127. [COBISS.SI-ID 3210084]

43. Damian Tomaszewski, Piotr Busz, Rosa López, Rok Žitko, Minchul Lee, Jan Martinek, "Aharonov-Bohm and Aharonov-Casher effects for local and nonlocal Cooper pairs", *Physical review. B*, 2018, **97**, 21, 214506. [COBISS.SI-ID 31466791]
44. Peter Prelovšek, Jure Kokalj, "Finite-temperature properties of the extended Heisenberg model on a triangular lattice", *Physical review. B*, 2018, **98**, 3, 035107. [COBISS.SI-ID 31516199]
45. Jorge I. Facio, Jernej Mravlje, Leonid Pourousskii, Pablo S. Cornaglia, V. Vildosola, "Spin-orbit and anisotropic strain effects on the electronic correlations in Sr_2RuO_4 ", *Physical review. B*, 2018, **98**, 8, 085121. [COBISS.SI-ID 32008231]
46. Peter Prelovšek, Janez Bonča, Marcin Mierzejewski, "Transient and persistent particle subdiffusion in a disordered chain coupled to bosons", *Physical review. B*, 2018, **98**, 12, 125119. [COBISS.SI-ID 3277156]
47. Rok Žitko, H. R. Krishnamurthy, B. Sriram Shastry, "Reversal of particle-hole scattering-rate asymmetry in the Anderson impurity model", *Physical review. B*, 2018, **98**, 16, 161121. [COBISS.SI-ID 31834407]
48. Damian Tomaszewski, Piotr Busz, Rosa López, Rok Žitko, Minchul Lee, Jan Martinek, "Aharonov-Bohm and Aharonov-Casher effects in a double quantum dot Josephson junction", *Physical review. B*, 2018, **98**, 17, 174504. [COBISS.SI-ID 31908903]
49. Robert Triebl, Gernot Kramberger, Jernej Mravlje, Markus Aichhorn, "Spin-orbit coupling and correlations in three-orbital systems", *Physical review. B*, 2018, **98**, 20, 205128. [COBISS.SI-ID 32007975]
50. Ezequiel Alvarez, Leandro Da Rold, Mariel Estevez, Jernej Kamenik, "Measuring $|V_{td}|$ at the LHC", *Physical review. D*, 2018, **97**, 3, 033002. [COBISS.SI-ID 31255335]
51. Jernej Kamenik, Yotam Soreq, Jure Zupan, "Lepton flavor universality violation without new sources of quark flavor violation", *Physical review. D*, 2018, **97**, 3, 035002. [COBISS.SI-ID 31185703]
52. Svjetlana Fajfer, Blaženka Melić, Monalisa Patra, "Testing a spin-2 mediator by angular observables in $b \rightarrow s\mu^+\mu^-$ ", *Physical review. D*, 2018, **97**, 9, 095036. [COBISS.SI-ID 3205988]
53. Miha Nemevšek, Fabrizio Nesti, Goran Popara, "Keung-Senjanović process at the LHC: from lepton number violation to displaced vertices to invisible decays", *Physical review. D*, 2018, **97**, 11, 115018. [COBISS.SI-ID 31478055]
54. Damir Bečirević, Ilja Doršner, Svjetlana Fajfer, Darius A. Faroughy, Nejc Košnik, Olcyr Sumensari, "Scalar leptoquarks from grand unified theories to accommodate the B-physics anomalies", *Physical review. D*, 2018, **98**, 5, 055003. [COBISS.SI-ID 3235172]
55. Derek Frydel, Rudolf Podgornik, "Mean-field theory of active electrolytes: dynamic adsorption and overscreening", *Physical review. E*, 2018, **97**, 5, 052609. [COBISS.SI-ID 3273828]
56. Matej Krajnc, Sabyasachi Dasgupta, Primož Zihel, Jacques Prost, "Fluidization of epithelial sheets by active cell rearrangements", *Physical review. E*, 2018, **98**, 2, 022409. [COBISS.SI-ID 31626791]
57. Matej Kanduč, Laila Eixerer, Susanne Liese, Roland R. Netz, "Generalized line tension of water nanodroplets", *Physical review. E*, 2018, **98**, 3, 032804. [COBISS.SI-ID 31730727]
58. Damian Pocięcha, Catriona A. Crawford, Daniel A. Paterson, John M. D. Storey, Corrie T. Imrie, Nataša Vaupotič, Ewa Górecka, "Critical behavior of the optical birefringence at the nematic to twist-bend nematic phase transition", *Physical review. E*, 2018, **98**, 5, 052706. [COBISS.SI-ID 31948071]
59. José Camargo-Molina, Alipio García-de Celis, Darius A. Faroughy, "Anomalies in bottom from new physics in top", *Physics letters. Section B*, 2018, **784**, 284-293. [COBISS.SI-ID 31823911]
60. Gregor Torkar, Stanislav Avsec, Mojca Čepič, Vesna Ferik Savec, Mojca Jurišević, "Science and technology education in Slovenian compulsory basic school: possibilities for gifted education", *Roeper review*, 2018, **40**, 2, 139-150. [COBISS.SI-ID 11982665]
61. Milovan Šuvakov, Miroslav Andjelković, Bosiljka Tadić, "Hidden geometries in networks arising from cooperative self-assembly", *Scientific reports*, 2018, **8**, 1987. [COBISS.SI-ID 31191847]
62. Anže Lošdorfer Božič, "From discrete to continuous description of spherical surface charge distributions", *Soft matter*, 2018, **14**, 7, 1149-1161. [COBISS.SI-ID 31156007]
63. Arghya Majee, Markus Bier, Rudolf Podgornik, "Spontaneous symmetry breaking of charge-regulated surfaces", *Soft matter*, 2018, **14**, 6, 985-991. [COBISS.SI-ID 3162212]
64. Andreas-Kyriakos Doukas, Christos N. Likos, Primož Zihel, "Structure formation in soft nanocolloids: liquid-drop model", *Soft matter*, 2018, **14**, 16, 3063-3072. [COBISS.SI-ID 31352359]
65. Bendix Petersen, Rafael Roa, Joachim Dzubiella, Matej Kanduč, "Ionic structure around polarizable metal nanoparticles in aqueous electrolytes", *Soft matter*, 2018, **14**, 20, 4053-4063. [COBISS.SI-ID 31440423]
66. Rohit Nikam, Xiao Xu, Matthias Ballauff, Matej Kanduč, Joachim Dzubiella, "Charge and hydration structure of dendritic polyelectrolytes: molecular simulations of polyglycerol sulphate", *Soft matter*, 2018, **14**, 21, 4300-4310. [COBISS.SI-ID 31440679]
67. Aleksandar Popadić, Daniel Svenšek, Rudolf Podgornik, Kostas Ch. Daoulas, Matej Praprotnik, "Splay-density coupling in semiflexible main-chain nematic polymers with hairpins", *Soft matter*, 2018, **14**, 28, 5898-5905. [COBISS.SI-ID 39561989]
68. Yael Avni, Tomer Markovich, Rudolf Podgornik, David Andelman, "Charge regulating macro-ions in salt solutions: screening properties and electrostatic interactions", *Soft matter*, 2018, **14**, 29, 6058-6069. [COBISS.SI-ID 3273572]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Rudolf Podgornik, Julija Zavadlav, Matej Praprotnik, "Molecular dynamics simulation of high density DNA arrays", *Computation*, 2018, **6**, 1, 3. [COBISS.SI-ID 3163748]

STROKOVNI ČLANEK

1. Mojca Čepič, "Energija III: toplota, delo in notranja energija", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 1, 53-60. [COBISS.SI-ID 12010569]
2. Mojca Milone, Milan Ambrožič, Oliver Batagelj, Andrej Batagelj, "Tehniški dan Fizika v šoli", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 2, 16-24. [COBISS.SI-ID 24340232]
3. Mojca Čepič, "Gost, pogost, redek, viskoznost in gostota", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 2, 57-59. [COBISS.SI-ID 12251209]
4. Rok Žitko, "Na poti do kvantne prevlade", *Gea: poljudnoznanstvena revija*, 2018, **28**, 12-17. [COBISS.SI-ID 1114509406]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Saša Zihel, Mojca Čepič, Jure Bajc, "Analogies in physics: an example of microwaves and wood", V: *Zbornik radova*, 2018, 25-34. [COBISS.SI-ID 12249673]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Saša Prelovšek, Gunnar Bali, Sara Collins, Daniel Mohler, M. Padmanath, Stefano Piemonte, Simon Weishäupl, "Charmonia in moving frames", V: Michele Della Morte (ur.), *35th International Symposium on Lattice Field Theory, Lattice 2017, Granada, Spain, June 18-24, 2017*, (EPJ web of conferences **175**) 2018, 14006. [COBISS.SI-ID 3192164]
2. Gunnar Bali, Sara Collins, Daniel Mohler, M. Padmanath, Stefano Piemonte, Saša Prelovšek, Simon Weishäupl, "Charmonium resonances on the lattice", V: Michele Della Morte (ur.), *35th International Symposium on Lattice Field Theory, Lattice 2017, Granada, Spain, June 18-24, 2017*, (EPJ web of conferences **175**) 2018, 05020. [COBISS.SI-ID 3191652]
3. Christian Rohrhofer, Yasumichi Aoki, Guido Cossu, Hidenori Fukaya, Leonid Ya. Glozman, Shoji Hashimoto, Christian B. Lang, Saša Prelovšek, "Degeneracy of vector-channel spatial correlators in high temperature QCD", V: Michele Della Morte (ur.), *35th International Symposium on Lattice Field Theory, Lattice 2017, Granada, Spain, June 18-24, 2017*, (EPJ web of conferences **175**) 2018, 07029. [COBISS.SI-ID 3191908]
4. M. Padmanath, Christian B. Lang, Luka Leskovec, Saša Prelovšek, " $N\pi$ scattering in the Roper channel", V: Michele Della Morte (ur.), *35th International Symposium on Lattice Field Theory, Lattice 2017, Granada, Spain, June 18-24, 2017*, (EPJ web of conferences **175**) 2018, 05004. [COBISS.SI-ID 3191396]
5. Rok Žitko, "Quantum impurity models for magnetic adsorbates on superconductor surfaces", V: *Proceedings of the SCES'17, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, July 17 - July 21, 2017, Prague, CZ*, (Physica, B, Condensed matter **536**) 2018, 230-234. [COBISS.SI-ID 31359015]
6. Svjetlana Fajfer, "Scalar leptoquarks: from GUT to B anomalies", V: G. E. Bruno (ur.), *QCD@Work 2018*, International Workshop on Quantum Chromodynamics, Theory and Experiment, Matera, Italy, June 25-28, 2018, (EPJ web of conferences **192**) 2018, 9. [COBISS.SI-ID 3275364]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Mojca Čepič, "Inquiry based learning of contemporary physics topics and gifted students", V: Dagmara Sokolowska (ur.), Marisa Michelini (ur.), *The role of laboratory work in improving physics teaching and learning*, Cham: Springer, 2018, 203-215. [COBISS.SI-ID 12243529]
2. Bosiljka Tadić, "Myspace", V: Barney Warf (ur.), *The Sage encyclopedia of the internet*, London: Sage Publications Ltd., 2018. [COBISS.SI-ID 31460135]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Milan Ambrožič, "Lagrangeve točke", V: Mitja Slavinec (ur.), *Astronomi v Kmici: enaindvajsetič*, Murska Sobota: AD Kmica: ZOTKS, 2018, 4-8. [COBISS.SI-ID 24341000]

GESLO – SESTAVEK V ENCIKLOPEDIJI, LEKSIKONU, SLOVARJU ...

1. Peter Prelovšek, "Bonča, Janez", V: Barbara Šterbenc Svetina (ur.), *Novi Slovenski biografski leksikon*, 1. izd., Ljubljana: Založba ZRC, 2018, zv. 3: ble-but, 123-124. [COBISS.SI-ID 43640109]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Antonio Šiber, Primož Zihel, *Cellular patterns*, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, 2018. [COBISS.SI-ID 31043111]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJJO

1. Andrej Zorko, Miha Nemevšek, Nejc Košnik, Matic Lubej, *Zbirka rešenih nalog iz moderne fizike*, Ljubljana: DMFA - založništvo, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike 55) 2018. [COBISS.SI-ID 294758912]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Jernej Mravlje, *Klasična mehanika: rešene naloge iz vaj*, Ljubljana: FMF, Oddelek za fiziko, 2018. [COBISS.SI-ID 32009511]
2. Jernej Mravlje, *Kvantni materiali: od pasovne teorije do koreliranih elektronov: Gradivo za predavanja pri specialističnem seminarju: "Izbrane teme iz teoretične fizike"*, Ljubljana: FMF, Oddelek za fiziko, 2018. [COBISS.SI-ID 32008999]
3. Saša Prelovšek, *Proseminar A: skripta*, Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, 2018. [COBISS.SI-ID 3207268]
4. Alojz Kodre, Tomaž Rejec, *Računalniška orodja v fiziki: teorija, programska koda in zbirka nalog*, [Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, 2018]. [COBISS.SI-ID 3234404]
5. Jernej Mravlje, *Termoelektrični pojav: od pasovne teorije do elektronskih korelacij*, Annecy: CNRS GDR, 2018. [COBISS.SI-ID 32009255]

MENTORSTVO

1. Labrini Athanasopoulou, *Fazni diagram elastičnih koloidov: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2018 (mentor Primož Zihel). [COBISS.SI-ID 3213156]

ODSEK ZA FIZIKO NIZKIH IN SREDNJIH ENERGIJ

F-2

Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij izvaja osnovne raziskave na področju jedrske in atomske fizike, poleg tega pa pridobljeno znanje uporablja pri reševanju interdisciplinarnih raziskovalnih problemov, kot so radiološki nadzor okolja, raziskave materialov, fuzija, biologija, shranjevanje energije, medicina, farmacija, okolje in arheometrija. Raziskave izvajamo z lastno instrumentacijo, ki obsega ionski pospeševalnik, detektorje ionizirajočega sevanja, eksperimentalne naprave za atomsko fiziko in kalibrirana sevalna polja. Poleg tega sodelavci odseka redno gostujejo na velikih eksperimentalnih napravah v tujini: pospeševalnikih, sinhrotronih, laserjih na proste elektrone, fuzijskih reaktorjih in plazemskih topovih.



Vodja:
prof. dr. Primož Pelicon

V letu 2018 smo nadaljevali delo na Institutu za jedrsko fiziko Univerze v Mainzu. S spektrometrskim sestavom kolaboracije A1 in pospeševalnikom Mainz Microtron (MAMI) smo opazovali elastično sipanje transverzalno polariziranih elektronov na jedrih ^{90}Zr in izmerili pripadajoče asimetrije. Ta eksperiment ponuja vpogled v osnovne simetrije hadronske fizike in je nadaljevanje predhodne študije asimetrij na ^{12}C ter njene odvisnosti od Q^2 (Esser *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, 2018). Ob tem smo končali analizo polarizacijskih komponent protonov, ki jih v kvazielastičnih procesih z elektroni izbijemo iz devterija ali ogljika, ter določili odvisnost polarizacijskih razmerij od virtualnosti (Izraeli *et al.*, *Phys. Lett. B*, 2018). Ključno smo prispevali tudi pri zagonu plinske »jet«-tarče, ki bo omogočala meritve brez ozadja in jo bomo v prihodnje lahko uporabili za določitev oblikovnih faktorjev nukleonov, tako v klasičnih eksperimentih kot tudi v poskusih z metodo sevanja v začetnem stanju (ISR). Slednja je alternativni način reševanja tako imenovane »protonske uganke«. Tehnika je ključno odvisna od natančnega poznanja sevalnega repa v procesih elastičnega sipanja, a ponuja vpogled v nabojni oblikovni faktor pri zelo nizkih vrednostih Q^2 . Sodelovali pa smo tudi pri prvih poskusih z novim večnamenskim nevtronskim polarimetrom.

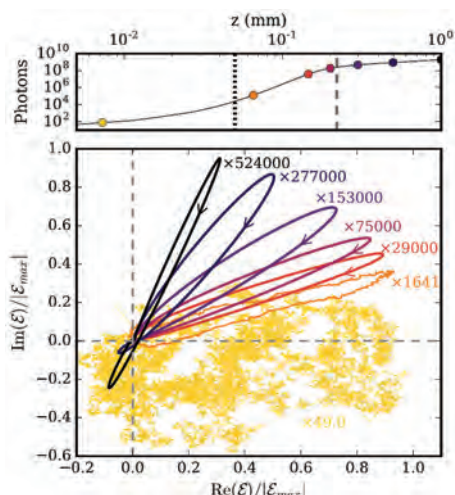
Naše delo v laboratoriju »Thomas Jefferson National Accelerator Facility« (Jefferson Lab) je bilo osredinjeno na izvedbo celostnega niza eksperimentov, ki uporabljajo tritijevo tarčo. Z njimi želimo raziskati ^3H in njegovo zrcalno jedro ^3He ter določiti nove pogoje, ki jim morajo zadoščati najsodobnejše večdelčne teorije jedra – predvsem tiste, povezane z izospinsko simetrijo. Opazovali smo globoko neelastično sipanje na ^3H in ^3He z namero, da izmerimo efekt EMC za obe jedri, določimo razmerje med nevtronskimi in protonskimi neelastičnimi strukturnimi funkcijami ter osvetlimo razmerje med porazdelitvijo kvarkov u in d v nukleonu. Temu je sledil precizijski preizkus izospinske odvisnosti dvonukleonskih korelacij kratkega dosega v ^3H in ^3He . Meritve smo izvedli tudi v režimu kvazielastičnega sipanja in določili porazdelitve gibalnih količin nukleonov v ^3H in ^3He . Z njimi želimo preveriti, ali imajo manjšinski delci (protoni v ^3H) v povprečju res višjo kinetično energijo kot večinski (protoni v ^3He). Poskus, ki je trajal skoraj vse leto, smo uspešno končali s študijem ekskluzivne elektroprodukcije kaonov v ^3H , sedaj pa je na vrsti analiza bogatega niza zbranih podatkov. V 2018 smo objavili tudi rezultate našega preteklega dela. Poročali smo o meritvah protonskega oblikovnega faktorja pri visokih prenosih gibalne količine (Puckett *et al.*, *Nucl. Instr. Meth. A*, 2018), o trinukleonskih korelacijah kratkega dosega (Ye *et al.*, *Phys. Rev. C*, 2018) in o meritvi inkluzivnega sipalnega preseka na jedru Ti (Dai *et al.*, *Phys. Rev. C*, 2018).

Na Mikroanalitskem centru smo s pospeševalnikom Tandetron preučevali jedrsko reakcijo med protoni in devteroni v energijskem območju med 70 keV in 320 keV. To energijsko območje je pomembno za nukleosintezo pri velikem poku, pri katerem so nastali najlažji elementi. Ugotovili smo, da imajo žarki gama, ki nastanejo pri reakciji, zelo anizotropno kotno porazdelitev, česar prejšnji avtorji niso upoštevali. To je zelo verjeten razlog za razlike med do sedaj objavljenimi rezultati in najnovejšo *ab-initio* teorijo jedrskih reakcij. Naše meritve se s teorijo dobro ujemajo. Delo smo poslali v objavo v *European Physical Journal A* in bo vključeno v doktorsko disertacijo mlade raziskovalke Isabele Tišma.

V okviru sodelovanja z mednarodnim jedrskim raziskovalnim centrom FAIR v Darmstadtu sodelujemo pri več delovnih sklopih. Začeli smo gradnjo 12 segmentov detektorskega sistema CALIFA, ki jih bomo dokončali v



Slika 1: Meritve sevanja gama in situ z visokoločljivostnim spektrometrom HPGe v okviru programa merilnega nadzora radioaktivnosti v naravnem okolju



Slika 2: Število fotonov (zgoraj) ter faza električnega polja (spodaj), ki ga izseva tarča pri prehodu 100 fs dolgega sunka svetlobe z intenziteto 4×10^{14} W/cm² v odvisnosti od debeline tarče (z) pri tlaku helija 30 Pa

prihodnjem letu. Za detektorje BGO veto v sistemu DEGAS smo opravili računalniške simulacije, s katerimi smo omejili parametrični prostor smiselnih pozicij silicijevih fotopomnoževalk. Konstruirali smo sistem za stabilizacijo napetosti in za stabilen takt elektrostatskega lečja v ionskem masnem spektrometru na osnovi meritve časa preleta v eksperimentu Super-FRS.

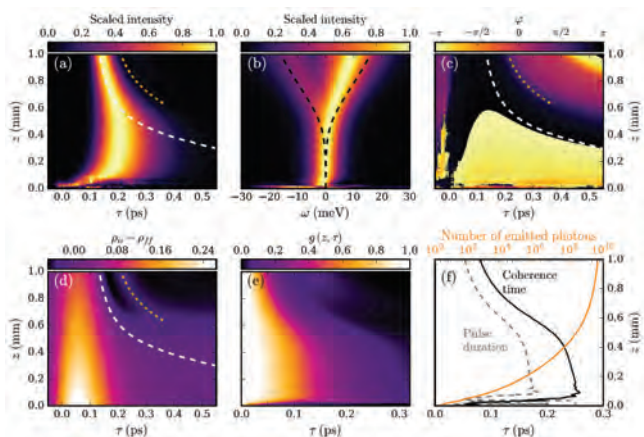
Skupina za meritve ionizirajočega sevanja je izvajala nadzor radioaktivnosti živiljenjskega okolja v Republiki Sloveniji, obratovalni radiološki nadzor Nuklearne elektrarne Krško (NEK), merilni nadzor radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju (ARAO), neodvisno preverjala obratovalni merilni nadzor NEK in izvajala nadzor radioaktivnosti pitne vode v RS, kjer smo opravljali meritve z visokoločljivostno spektrometrijo gama in s tekočinsko scintilacijsko spektrometrijo. Poleg tega smo merili osebne in okoljske doze ionizirajočega sevanja s termoluminiscenčnimi dozimetri. Laboratoriji, ki se ukvarjajo z dozimetrijo ionizirajočega sevanja, so akreditirani po standardu SIST EN ISO/IEC 17025. V okviru akreditacije smo v letu 2017 uspešno sodelovali pri mednarodnih interkomparcijah in pri teh aktivnostih izkazovali vrhunsko usposobljenost.

Nadaljevali smo sodelovanje z Uradom RS za meroslovje (MIRS) kot imenovana institucija v EURAMET-u (angl. European Association of National Metrology Institutes) in nosilec nacionalnega etalona za področje ionizirajočega sevanja v Sloveniji. V okviru metroloških dejavnosti smo izvajali aktivnosti pri projektu "Preparedness – Metrologija meritev ionizirajočega sevanja s prenosnimi sistemi po sevalnem izrednem dogodku" v okviru razpisa EMPIR 2016. IJS v sodelovanju z UPC, Barcelona, Španija, razvija kotno občutljiv detektor žarkov gama, ki bo vgrajen na avtonomni helikopter.

Sodelavci skupine smo v letu 2018 začeli izvajati projekt ENRAS (Zagotavljanje varnosti intervencijskih ekip v primeru jedrskih ali radioloških nesreč) v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Hrvaška, 2014–2020. Pri projektu sodelujejo IJS (vodilni partner), Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada – IMI (projektjni partner 1), Zagreb, Hrvaška in Gasilska zveza Slovenije – GZS (projektjni partner 2). Namen projekta je razvoj čezmejnega sodelovanja na področju zagotavljanja varnosti (civilne zaščite) v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

Sodelavci skupine za meritve ionizirajočega sevanja delujejo kot člani Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME). V letu 2018 sodelovali pri rednih usposabljanjih in prikazih delovanja enote.

V letu 2018 smo v reviji *Physical Review A* objavili tri prispevke s področja teoretične atomske fizike, pri čemer smo prvič v obravnavo vključili interakcijo skupine atomov z močno svetlobo. V prvem smo se ukvarjali s fenomenom superfluorescence in predlagali meritev časovno odvisnega izseva $2\ 1P \rightarrow 2\ 1S$ pri razpadu enojno vzbujenega stanja $2\ 1P$ v heliju, ki ga pripravimo s kratkim sunkom svetlobe XUV (slika 2). To je edini atomski sistem, kjer se fenomen kaže v čisti trinivojski shemi, in podrobna simulacija, ki smo jo objavili, kaže razvoj časovnega profila fluorescence od spontane emisije, superfluorescence do samoojačene stimulirane emisije (Krušič *et al*, *Phys. Rev. A*, 2018). Drugi prispevek podaja odgovor na vprašanje, kakšno obliko ima Beer-Lambertov zakon v časovni domeni (Žitnik *et al*, *Phys. Rev. A*, 2018). Pri tem razpiše časovno odvisnost sunka svetlobe po prehodu skozi medij v vsoto pojemajočih karakterističnih prispevkov, ki jih je mogoče izračunati vnaprej in so odvisni od



Slika 3: Evolucija časovnega (a) in spektralnega profila emitiranega polja (b), časovnega profila faze emitiranega polja (c), inverzne populacije (d) in avtokorelacijske funkcije izsevanega polja (e) v tarči ob vzbuditvi helija z močnim pulzom trde ultravijolične svetlobe iz laserja na proste elektrone (Krušič in sod., sprejeto v objavo v *Phys. Rev. A*)

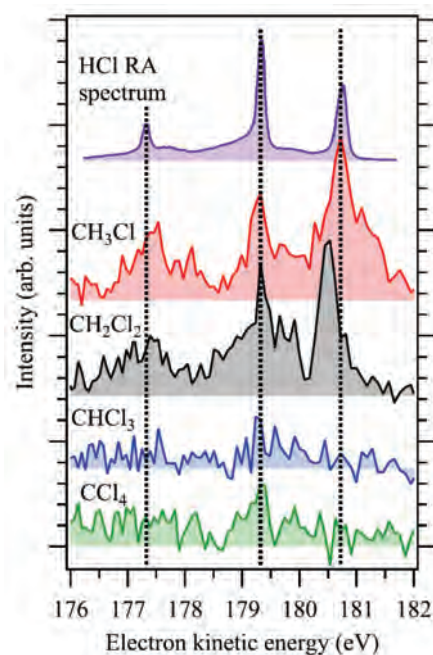
časovnega profila sunka svetlobe ter narave resonantnih atomskih stanj. Tretji prispevek obravnava dvofotonski presek za ionizacijo helija na širokem področju valovnih dolžin vpadne svetlobe in pokaže na enormno ojačanje preseka na območju t. i. »core« resonanc, ko se energija vpadnih fotonov ujema z enim od dipolno dovoljenih fluorescenčnih prehodov v helijevem ionu, recimo $He^+ n=2 \rightarrow n=1$ (Mihelič *et al*, *Phys. Rev. A*, 2018). Ostaja odprto vprašanje, kako to ojačitev eksperimentalno preveriti, ker je v tem primeru fluorescenčni signal težko ločiti od tistega, ki nastane pri sekvenčni vzbuditvi. Skupaj s sodelavci z Univerze Oulu na Finskem smo analizirali in objavili rezultate skupnega poskusa na sinhrotronu MaxLab v Lundu na Švedskem, kjer smo prvič sploh merili dvodimenzionalne mape za resonantni Augerjev razpad v odvisnosti od ionskega stanja (Kokkonen *et al*, *Jour. Chem. Phys.*, 2018). Ugotovili smo, da se Augerjevi spektri (CI) L-VV v klorometanih precej razlikujejo med sabo, čeprav je v obeh primerih atom klora vezan na atom ogljika. To pomeni, da spekter ni odvisen zgolj od hitre disociacije, ampak tudi od razlik v prerazporeditvi naboja v molekuli, ki jo sproži njen razpad.

V letu 2018 smo sodelovali pri poskusih s sinhrotronsko svetlobo na obroču Soleil pri Parizu, kjer smo jeseni merili atomski signal plasti atomov

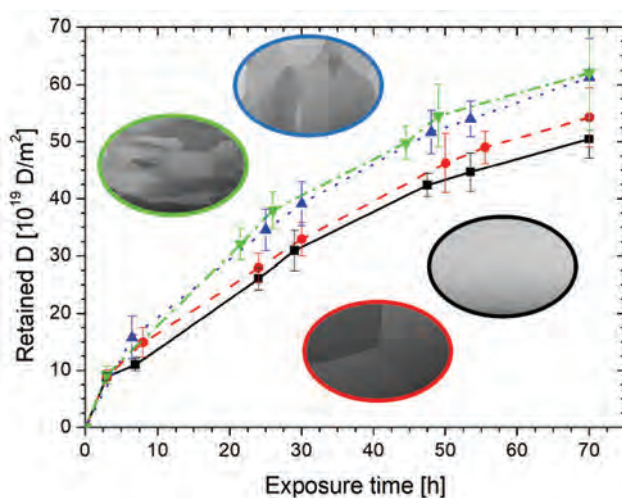
na ohlajenih tankih žičkah, ki so bile postavljene v detekcijsko polje magnetne steklenice, pomladi 2018 pa smo preizkušali, do katere mere je z magnetno steklenico mogoče upočasniti elektrone in s tem izboljšati spektralno ločljivost naprave. Angažirali smo se v Laboratoriju za kvantno optiko (UNG), kjer smo merili Starkove mape ionskega pridelka pri sklopitvi para kratkoživih, dvojno vzbujenih stanj z močnim sunkom laserske IR-svetlobe. V sodelovanju s francoskimi raziskovalci smo pripravili predlog za poskus z laserjem na proste elektrone Fermi, tam pa bomo sodelovali tudi pri prihodnjih poskusih z zavrteno svetlobo. V okviru projekta AEROMET smo se ukvarjali s karakterizacijo preprostih optičnih merilnikov prašenja in primerjavo njihovih meritev z meritvami bistveno bolj sofisticiranih merilnikov. Tako smo se udeležili primerjalnih meritev septembra 2018 v mestu Cassino. Primerjalna analiza nakazuje, da bi bilo mogoče ob dobrem poznanju parametrov preprostih merilnikov ter v primerjavi meritev s centralnim sofisticiranim detektorjem prostorsko in časovno občutljivost meritev povečati brez pretiranih dodatnih stroškov.

Na področju visokoločljive rentgenske spektroskopije smo v letu 2018 opravili *in-operando* meritve žveplovih EXAFS-spektrov v katodi magnezij žveplave (Mg-S) baterije med praznjenjem. Meritve so potekale na žarkovni liniji ID26 sinhrotrona ESRF v Grenoblu v sodelovanju s skupino s KI. Baterija je bila pripravljena z elektrolitom brez vsebnosti žvepla, kar je omogočilo detekcijo signala žvepla v širokem energijskem intervalu nad žveplom absorpcijskim robom, ki je potreben za analizo signala EXAFS. Meritve bodo nadgradile rezultate predhodne karakterizacije žvepla v baterijah Mg-S z meritvami RIXS/XANES in omogočile kvantitativno informacijo o lokalni koordinaciji žvepla v posameznih spojinah, ki elektrokemijsko nastajajo v bateriji med praznjenjem. Poleg sinhrotronskih meritev, smo na Mikroanalitskem centru opravili tudi meritve žveplovih emisijskih spektrov $K\alpha$ in $K\beta$ na katodi baterije Li-S pri vzbujanju s protoni. Meritve smo opravili na katodah baterij, ki so bile vstavljene na različnih točkah med praznjenjem. Opravljene meritve bodo podlaga za karakterizacijo žvepla z uporabo laboratorijskih virov in s tem analizo baterij na podlagi žvepla s sinhrotronov prenesle tudi v manjše laboratorije. Na področju meritev PIXE z visoko energijsko ločljivostjo smo v sodelovanju s skupino z Univerze v Guelphu, Ontario, Kanada, nadaljevali projekt analize satelitskih prispevkov večkratne ionizacije KL^n pri vzbujanju s He ioni. Opravili smo meritve satelitskih prispevkov v emisijskih spektrih $K\alpha$ in $K\beta$ Ti in nekaterih njegovih binarnih oksidov pri vzbujanju s 3–5 MeV He ioni. Rezultati bodo razširili obstoječo bazo podatkov in omogočili izboljšavo natančnosti analitske tehnike PIXE pri vzbujanju z ioni He, kar je pomembno pri analizi podatkov rentgenskega spektrometra APXS z Nasinega roverja Curiosity na Marsu. V letu 2018 smo objavili rezultate meritev neelastičnega sipanja rentgenskih žarkov (RIXS) $L_3-M_{4,5}$ na Ag v polikristaliničnih vzorcih $Ag_xMo_ySe_{11}$ ($x = 3,4$ in $3,9$) (Butorin *et al*, *ACS Appl. Ener. Mat.*, 2018). Meritve so omogočile preučevanje vpliva stopnje dopiranja s srebrom na elektronsko strukturo materiala, ki se odlikuje po svojih termoelektričnih lastnostih. Na področju visokoločljive rentgenske spektroskopije v kombinaciji z vzbujanjem z ioni, ki jo izvajamo na Mikroanalitskem centru, smo v letu 2018 objavili rezultate meritev satelitskih prispevkov $K\alpha L^n$ v emisijskih spektrih Si pri vzbujanju s 3–5 MeV He ioni (Heirwegh *et al*, *Nucl. Instr. Meth. B*, 2018). Z uporabo spektroskopije PIXE z visoko energijsko ločljivostjo smo uspešno karakterizirali kemijsko obliko žvepla v biološkem tkivu (Kavčič *et al*, *Nucl. Instr. Meth. B*, 2018). Meritve emisijskih spektrov $K\alpha$ so omogočile natančno določitev razmerja S^{6+}/S^{2+} v tkivu, meritve spektrov $K\beta$ pa so potrdile pretvorbo žvepla iz vstopne sulfatne oblike do popolnoma reduciranega žvepla v velikih organskih molekulah. V sodelovanju s skupino z Univerze v Fribourgu smo objavili tudi rezultate meritev hipersatelitskih prispevkov, ki so posledica dvojne ionizacije lupine K, nekaterih 3d prehodnih elementov pri trkih s težkimi ioni (Maillard *et al*, *Phys. Rev. A*, 2018).

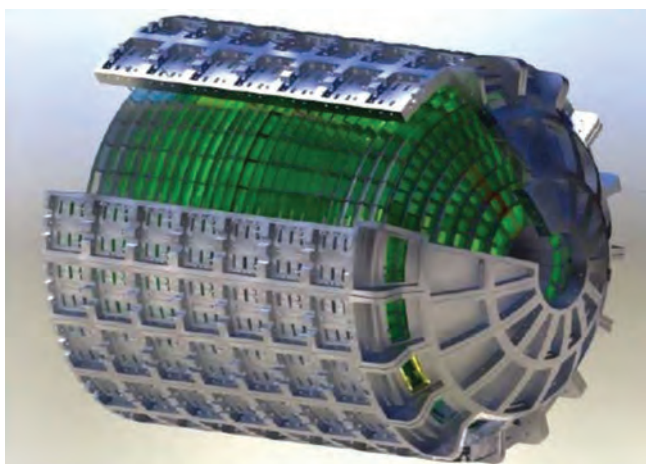
V letu 2018 smo nadaljevali raziskave na področju fuzije, ki jih usklajuje konzorcij EUROfusion v okviru delovnega paketa „Priprava učinkovitih komponent za izpostavitve plazmi za delovanje ITER in DEMO“. Interakcija vodikovih izotopov z materiali ima ključno vlogo pri raziskavah fuzije, ker je treba nadzorovati količino tritija in jo vzdrževati pod določenimi mejami za varno in učinkovito porabo goriva v fuzijskih reaktorjih prihodnosti. V okviru pričakovanih obratovalnih ciklov se pričakuje, da bo poškodovanje kristalne rešetke materiala zaradi obsevanja z nevtroni 14,1 MeV, ki nastanejo pri reakciji zlitja devterija in tritija ($D + T \rightarrow He (3,5 \text{ MeV}) + \text{neutron} (14,1 \text{ MeV})$), nekaj premikov atomov na leto, kar postavlja nove



Slika 4: Resonantni Augerjevi spektri $Cl2p-VV$, izmerjeni v koincidencah z ioni Cl^+ pri razpadu fotovzbujene resonance $(Cl)2p^1\sigma^*$ za vse štiri molekule klorometanov (Kokkonen in sod., *Jour. Chem. Phys.* 2018)



Slika 5: Zadrževanje devterija v strukturno poškodovanem delu volframa v odvisnosti od časa izpostavljenosti devterijevim atomom za štiri preučevane tipe z različno zrnatostjo. V grafu so tudi vstavljene slike površine vzorcev, posnetih z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Barvna črta okoli slike ustreza barvi podatkov za ta vzorec v grafu (Pečovnik in sod., sprejeto v objavo v *Jour. Nucl. Mat.*).



Slika 6: Detektor CALIFA kolaboracije NUSTAR v centru FAIR je zasnovan kot scintilacijski kalorimeter za žarke gama in nabite delce. V letu 2018 smo na odseku začeli graditi 12 segmentov detektorskega sistema.

atomov devterija pri 600 K za 70 h. Opazili smo različne hitrosti prehajanja devterija v notranjost materiala, ki so bile odvisne od velikosti zrn, hitreje za vzorec z manjšimi zrni. Vpliv različnih velikosti zrn smo modelirali s spremembo učinkovite energijske prepreke za atome devterija, da vstopijo v notranjost materiala. Uspešno smo opisali transport devterija v notranjost volframa, pri čemer smo pokazali, da večja površinska gostota mej med zrni zagotavlja večji dostop za difuzijo devterija v material (Pečovnik *et al*, sprejeto v objavo v *Jour. Nucl. Mat.*).

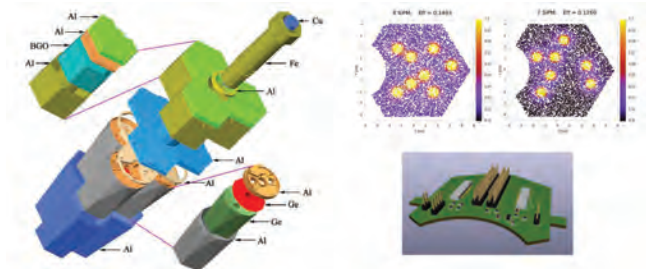
Drugi tema je bilo nadaljevanje študije o vplivu prisotnosti D na nastajanje poškodb pri sočasnem poškodovanju z W-ioni in izpostavljanju atomom devterija. V letu 2018 smo izvedli modeliranje eksperimentalnih podatkov v sodelovanju s CEA, Francija (Hodille *et al*, sprejeto v objavo v *Nucl. Fusion*). Modeliranje izmerjenih globinskih profilov devterija in termodesorpcijskih spektrov za različne temperature pri eksperimentih je bilo izvedeno s kodo MHIMS (migracija izotopov vodika v materialih). V kodo smo na novo vključili model ustvarjanja poškodb zaradi obsevanja z volframovi ioni med izpostavljanjem atomom devterija. Poskusi nedvoumno dokazujejo, da prisotnost devterija poveča splošno koncentracijo poškodb. Modeliranje pa pokaže, da obstajata dve vrsti poškodb, z energijo vezave 1,83 eV in 2,10 eV, na kateri različno vpliva temperatura in prisotnost devterija. Koncentracija nizkoenergijske poškodbe je v primeru hkratne izpostavitve W-ionom in D-atomom bistveno višja, zlasti pri visokih temperaturah (2,2-krat višja pri 1 000 K). Koncentracija poškodbe z visoko vezavno energijo kaže na manjši vpliv prisotnosti vodika na nastanek poškodb. V tem letu smo eksperiment nadgradili s preučevanjem vpliva prisotnosti D na nastajanje poškodb med sočasnim poškodovanjem z W-ioni in izpostavitvijo D-ionom, kjer je opazen še večji učinek stabilizacije poškodb.

Tandemski pospeševalnik na Institutu »Jožef Stefan« je v letu 2018 uspešno obratoval in zagotovil 3 500 žarkovnih ur uporabnikom s področij fizike, biologije, medicine, jedrske astrofizike, materialov in energetike. Nadaljevali smo instrumentalno dogradnjo instrumentacije za metodo MeV-SIMS, kjer smo dosegali lateralno ločljivost v submikrometrskem območju pri analizah rezin bioloških tkiv. V okviru novega projekta ARRS smo začeli nadgradnjo lineranega masnega spektrometra z meritvijo časa preleta v reflektoru.

Na merilni postaji z visokoenergijskim fokusiranim ionskim žarkom smo nadaljevali interdisciplinarne raziskave z metodama mikro-PIXE in MeV-SIMS. Raziskave na področju biologije smo izvajali v tesnem sodelovanju s sodelavci z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Nadaljevali smo sodelovanje z Univerzo v Krakovu, s katerim smo določali stohiometrijo kovinskih centrov v sintetičnih proteinih (Malay in sod., sprejeto v objavo v *Nature*).

V sodelovanju s Češko univerzo za vede o življenju v Pragi smo preučevali interakcijo nanodelcev železa z valenco nič s koreninami koruze (Wu *et al*, *Env. Sci. Tech.*, 2018). S Tehniško univerzo Vilnius Gediminas smo preučili elementne profile v iglicah bora (Pongrac *et al*, *Trees*, 2018). Začeli smo delo pri več novih raziskovalnih projektih, med drugim na podoktorskem projektu Marie Curie sodelavke Esther Punzon Quijorna z naslovom "TissueMaps", posvečenemu elementnemu slikanju človeških tkiv za podporo kliničnim terapijam in razvoju diagnostike. V sodelovanju s Kliničnim centrom Maribor smo preučevali elementne porazdelitve v tkivu,



Slika 7: Optimizacija detekcijskega sistema DEGAS pri FAIR/NUSTAR v simulacijskih orodjih in nanjo vezana priprava verige za zajem signala. S simulacijo smo določili optimalne pozicije za čim večji skupni izkoristek omejenega števila silicijevih fotopomnoževalk.

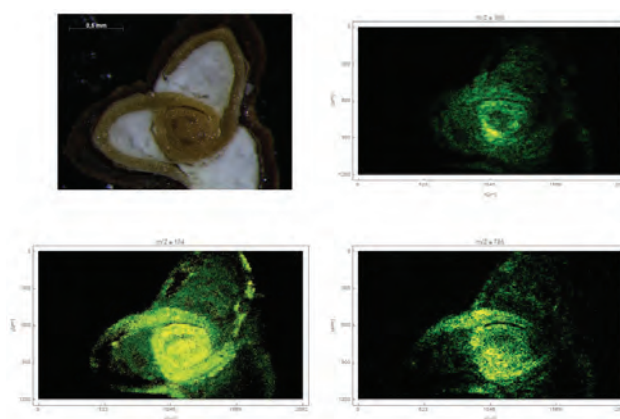
odstranjenem ob zamenjavi izrabljenih kolčnih protez, in jih korelirali z rezultati drugih naprednih mikroskopskih tehnik.

V novem projektu ARRS z nazivom "Lokalno pridelana ajda kot surovina za proizvodnjo kakovostnih živil" v sodelovanju z Institutom za nutricionistiko preučujemo fiziologijo prehranske rastline ajde. Pri tem smo uporabili slikovno masno spektrometrijo MeV-SIMS in preučili molekulske porazdelitve v prerezu zrna ajde. Posebej smo se posvetili porazdelitvi antioksidantov rutina in kvercitina.

Na žarkovni liniji s protonskim žarkom v zraku smo izvedli niz instrumentalnih izboljšav, vzporedno pa izvajali meritve z metodo PIXE v zraku na področju arheometrije. Poleg tega smo sodelovali pri raziskovalnem projektu Mednarodne agencije za jedrsko energijo (IAEA) z nazivom "Izboljšave jedrskih merilnih tehnik za potrebe forenzike" in pri tem izvedli niz analiz starih ponarejenih kovancev in elementnih karakteristik vzorcev kave.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. WG 3 MODARIA, Ljubljana, 7.-10. 5. 2018
2. Delovni sestanek ISO/TC 201/SC10, Ljubljana, 24. 6. 2018
3. EXRS 2018, Ljubljana, 25.-29. 6. 2018



Slika 8: Prerez zrna ajde pod optičnim mikroskopom (zgoraj levo) in porazdelitev pozitivnih molekularnih ionov z masami 104, 398 in 786, izmerjenih z metodo MeV-SIMS. Molekularni ioni z maso 104, 398 in 786 so bogato prisotni v kalčku (Jenčič in sod., neobjavljeno).

MEDNARODNI PROJEKTI

1. H2020 - TRANSAT; Povezujoče aktivnosti za tritij
Evropska komisija
doc. dr. Sabina Markelj
2. MANJŠE USLUGE
mag. Branko Vodenik
3. Kalibracije
mag. Matjaž Mihelič
4. TLD dozimetrija
Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
5. FAIR detektorji
Gsi Helmholtzzentrum
prof. dr. Matej Lipoglavšek
6. EMPIR; Preparedness - Metrologija meritev ionizirajočega sevanja s prenosnimi sistemi po sevalnem izrednem dogodku
Euramet E.v.
dr. Toni Petrovič
7. EMPIR; AEROMET - Metrologija aerosolov za znanost o atmosferi in za kvaliteto zraka
Euramet E.v.
prof. dr. Matjaž Žitnik
8. Strokovno izpopolnjevanje za g. Eyakifama Hazou
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Benjamin Zorko
9. RC 18353/R2; Dualno slikanje bioloških vzorcev z metodama MeV SIMS in PIXE
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Klemen Bučar
10. RC 18186/R2; Uporaba sinhrotronske svetlobe za raziskave vpliva okoljskih faktorjev na organizme
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš
11. COST CA16117 - ChETEC; Kemijski elementi kot sledniki evolucije Vesolja
Cost Office
prof. dr. Matej Lipoglavšek
12. Strokovno izpopolnjevanje za g. Andrii Kholodyuk, STEP
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
doc. dr. Benjamin Zorko
13. Okrepitev jedrskih analizičnih metod za potrebe forenzike; Forenzika z jedrskimi metodami: Ponarejanje umetnostnih objektov in hrane, detekcija farmacevtikov v laseh
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Primož Pelicon
14. Strokovno izpopolnjevanje IAEA štipendistke ge. Margarite Ginovske (SV/MAK2007-1702343), 28.1.2018-3.2.2018
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Benjamin Zorko
15. COST CA18130; Evropska mreža za elementno analitiko z rentgensko fluorescenco s totalnim odjemom
Cost Office
dr. Marijan Nečemer
16. H2020 - CONCERT; Evropski Skupni Program za združevanje raziskav na področju varstva pred sevanjem
Evropska komisija
doc. dr. Benjamin Zorko
17. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
doc. dr. Sabina Markelj
18. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Primož Pelicon
19. H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
Mitja Kelemen, mag. fiz.
20. H2020 - TissueMaps; Elementno slikanje človeškega tkiva: podpora kliničnim terapijam in razvoj nove diagnostike
Evropska komisija
prof. dr. Primož Pelicon
21. Študij zrcalnih jeder $^3\text{H}/^3\text{He}$ z elektronskim sipanjem
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Simon Širca
22. Ugotavljanje specifičnih aktivnosti nizkoenergijskih radionuklidov z visokoločilnostno spektrometrijo gama v kompleksnih vzorcih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Benjamin Zorko
23. WG3 MODARIA II, Tretji tehnični sestanek MODARIA II
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Benjamin Zorko
24. Študij porazdelitve šibkega naboja s precizijskimi meritvami kršitve parnosti
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Miha Mihovilič
25. Preučevanje elektrokemijskih mehanizmov v organskih katodnih materialih z uporabo rentgenske ramanske spektroskopije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Matjaž Kavčič

PROGRAMI

1. Premična kulturna dediščina: arheološke in arheometrične raziskave
dr. Eva Menart

- Predmet kot reprezentanca: okus, ugled, moč (Raziskave materialne kulture na Slovenskem)
dr. Marijan Nečemer
- Struktura hadronskih sistemov
prof. dr. Simon Širca
- Raziskave atomov, molekul in struktur s fotoni in delci
prof. dr. Matjaž Žitnik

PROJEKTI

- Proženje prepovedanih pojavov z zavirami žarki svetlobe in delcev
prof. dr. Matjaž Žitnik
- Redoks aktivni organski materiali za shranjevanje električne energije
doc. dr. Matjaž Kavčič
- Raziskave ionoma kulturnih rastlin za pridelavo varne in kakovostne hrane
prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš
- Stabilni izotopi pri studiju vpliva naraščajoče koncentracije CO₂ na kroženje C in Hg v obalnem morju
prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš
- Tri-dimenzionalna razporeditev mineralnih hranil v listih rastlin
doc. dr. Paula Pongrac
- Molekularno slikanje v celici
prof. dr. Primož Pelicon
- Lokalno pridelana ajda kot surovina za proizvodnjo kakovostnih živil
prof. dr. Primož Pelicon
- ENRAS: Zagotavljanje varnosti intervencijskih ekip v primeru jedrskih ali radioloških nesreč
Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
- BEST: Toleranca ječmena na stres
prof. dr. Primož Pelicon
- Razne analize
dr. Jasmina Kožar Logar

- Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2017
doc. dr. Benjamin Zorko
- Podpora strukturi kvalitete v Srbiji
mag. Denis Glavič Cindro
- Letni plenarni sestanek tehničnega komiteja za ionizirajoče sevanje TC-IR pri EURAMET in delovna sestanka pri projektih EMPIR Preparedness in DOSEtrace
mag. Denis Glavič Cindro

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- Determination of blocking temperature on two frozen liquid iron containing samples using Mössbauer spectroscopy
Lek, d. d.
dr. Darko Hanžel
- Meritve plinastih efluentov v letu 2018
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko
- Obratovni monitoring radioaktivnosti v okolici NEK v Republiki Sloveniji v 2018 in 2019
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko
- Monitoring radioaktivnosti pitne vode 2018-2019 Sklop2
Ministrstvo za zdravje
doc. dr. Benjamin Zorko
- Preverjanje porekla sadja in zelenjave z meritvami vsebnosti elementov in stabilnih izotopov
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
dr. Marijan Nečemer
- ELME - Vzdrževanje pripravljenosti izrednega monitoringa radioaktivnosti v letu 2018
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko

OBISKI

- Margarita Ginovska, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Republika Severna Makedonija, 28. 1.-3. 2. 2018
- Andrii Kholodiuk, Institute for Safety Problems of NPP, Kijev, Ukrajina, 12. 2.-12. 5. 2018
- prof. dr. Jechiel Lichtenstadt, Univerza v Tel Avivu, Tel Aviv, Izrael, 12.-13. 3. 2018
- dr. Tim Vidmar, SCK-CEN, Mol, Belgija, 7.-20. 5. 2018
- dr. Venkata Dasireddy, UKZN, Durban, Republika Južna Afrika, 3. 4.-28. 5. 2018
- dr. Sebastian Brezinšek, Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum, Jülich, Nemčija, 16.-19. 4. 2018
- dr. Katja Magdič Košiček in dr. Ivana Tucaković, IRB, Zagreb, Hrvaška, 7. 9. 2018
- Eyakifima Hazou, University of Lome, Lome, Togo, 10. 9.-8. 12. 2018
- Laura Péres Orosa, USC, Santiago de Compostela, Galicia, Španija, 2. 9.-2. 12. 2018
- dr. Thomas Schwartz-Selinger, Max Planck Institute for Plasma Physics, Garching, Nemčija, 1.-5. 10. 2018
- dr. Jelena Ajtić, Univerza v Beogradu, Beograd, Srbija, 18.-19. 12. 2018

- Tilen Breclj, Univerza v Tel Avivu, sestanek s člani kolaboracije A1 pospeševalnika delcev MAMI, Tel Aviv, Izrael, 8.-21. 10. 2018
- Tilen Breclj, Gregor Košir, Isabela Tišma, Matjaž Vencelj, Branko Vodenik, FAIR, delavnica o delovanju in diagnostiki detektorjev HPGe, Darmstadt, Nemčija, 11.-14. 11. 2018
- Klemen Bučar, Matjaž Žitnik, EURAMET, projektni sestanek AEROMET, Torino, Italija, 14.-16. 2. 2018
- Klemen Bučar, Mateja Hrast, Mihelič Andrej, Matjaž Žitnik, ECUST, ShanghaiTech University, Shanghai, Kitajska, 4.-14. 10. 2018
- Klemen Bučar, Matjaž Žitnik, CMI, I6ENV07 AEROMET : M18 Project Meeting, Brno, Češka Republika, 27.-30. 11. 2018
- Denis Glavič Cindro, EURAMET, Euramet TC-IR, Dunaj, Avstrija, 6.-9. 2. 2018
- Denis Glavič Cindro, Toni Petrovič, JRC, I6ENV04 Preparedness M9 Meeting, Ispra, Italija, 13.-15. 5. 2018
- Denis Glavič Cindro, Branko Vodenik, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, Srbija, 18.-20. 9. 2018
- Darko Hanžel, IRB, MECAME2018, Zadar, Hrvaška, 27. 5.-1. 6. 2018
- Darko Hanžel, FMF, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, 23. 11. 2018
- Mateja Hrast, CECAM-ES, New Computational Methods for Attosecond Molecular Processes, Zaragoza, Španija, 20.-26. 5. 2018
- Boštjan Jenčič, Mitja Kelemen, Primož Pelicon, Paula Pongrac, Esther Punzon Quijorna, Primož Pelicon, University of Surrey, ICNMTA 2018, Guildford, Velika Britanija, 8.-14. 7. 2018
- Matjaž Kavčič, Primož Pelicon, Matej Lipoglavšek, HZDR, pripravljali sestanek projekta "CROSSING", Dresden, Nemčija, 25.-26. 10. 2018
- Mitja Kelemen, Sabina Markelj, Matic Pečovnik, Primož Vavpetič, ITER, strokovna ekskurzija SFA, 24.-27. 5. 2018
- Mitja Kelemen, Sabina Markelj, Matic Pečovnik, IRB, Joint Annual Meeting of WP JET2, WP PFC in WP DTT1-LMD, Zagreb, Hrvaška, 19.-23. 11. 2018
- Mitja Kelemen, Sabina Markelj, Matic Pečovnik, Primož Pelicon, DJS, NENE2018, Portorož, 10.-13. 9. 2018
- Tim Kolar, EMFCSC, International School of Nuclear Physics, 40th Course, Erice, Italija, 16.-24. 9. 2018
- Jasmina Kožar Logar, Bhabha Atomic Research Centre, Regional Training Course on Analysis of Strontium-90 and Tritium in Seawater, Mumbai, Indija, 9.-25. 3. 2018
- Jasmina Kožar Logar, Romana Kristof, SA, seminar "Predstavitev nove izdaje standard SIST EN ISO/IEC 17025", Ljubljana, 30. 5. 2018
- Jasmina Kožar Logar, Jordan Atomic Energy Commission, koordinacijski sestanek ALMERA, Amman, Jordanija, 6.-13. 10. 2018
- Jasmina Kožar Logar, NPL, ALMERA Training Workshop on the Determination of Characteristic Limits Used in Nuclear Analytical Techniques, London, Velika Britanija, 28.-31. 10. 2018
- Jasmina Kožar Logar, Romana Kristof, IRB, bilateralno sodelovanje, Zagreb, Hrvaška, 26.-28. 11. 2018
- Jasmina Kožar Logar, IARMA, dokončanje poročil, uskladitev dela, Dunaj, Avstrija, 28. 11.-1. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Špela Krušič: Helijev ultravijolični laser, 31. 8. 2018
- doc. dr. Sabina Markelj: From fusion devices to laboratory studies to understand hydrogen interaction with materials, 25. 10. 2018
- dr. Jelena Vesić: DESPEC SETUP FOR fair Phase - 0, 7. 11. 2018
- mag. Denis Glavič Cindro: Zahteve iz nove izdaje standard SIST EN ISO/IEC 17025, 8. 11. 2018
- dr. Paula Pongrac: Sit(a), a podhranjen(a)? Skrita Lakota oz. zagotavljanje prehranjenosti z esencialnimi elementi, 15. 11. 2018
- dr. Jelena Ajtić: Activity concentration of beryllium-7 in the surface air in Europe, 19. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

- Iztok Arčon, Matjaž Kavčič, Alojzij Franc Kodre, Jagiellonian University, XASF 2018, Krakow, Poljska, 22.-27. 7. 2018
- Žiga Barba, Klemen Bučar, Mateja Hrast, Matjaž Kavčič, Mitja Kelemen, Andrej Mihelič, Marijan Nečemer, Matic Pečovnik, Paula Pongrac, Esther Punzon Quijorna, Mirko Ribič, Žiga Šmit, Primož Vavpetič, Matjaž Žitnik, GR, EXRS 2018, Ljubljana, 24.-29. 6. 2018
- Tilen Breclj, Matej Lipoglavšek, Matjaž Vencelj, Univerza v Milanu, NUSTAR meeting 2018, Milano, Italija, 24.-28. 9. 2018

27. Jasmina Kožar Logar, Matjaž Mihelič, SA, 20.dan akreditacije, Brdo pri Kranju, 5. 12. 2018
28. Romana Krištof, CNSC, CNL, obisk CNL-laboratorija, 7th OBT workshop, Ottawa, Toronto, Kanada, 9.-28. 9. 2018
29. Matej Lipoglavšek, Isabela Tišma, ENNAS, 15th Russbach Workshop on Nuclear Astrophysics, Russbach, Avstrija, 18.-24. 3. 2018
30. Matej Lipoglavšek, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, 15th International Symposium on Nuclei in the Cosmos, Assergi, Italija, 23.-30. 6. 2018
31. Matej Lipoglavšek, Bologna University, EuNPC2018, Bologna, Italija, 6. 9. 2018
32. Matej Lipoglavšek, Primož Pelicon, Primož Vavpetič, Institut INPP, NCSR "Demokritos", 2nd Workshop of the ENSAF, Atene, Grčija, 2.-5. 10. 2018
33. Matej Lipoglavšek, ISCMNS, 13th International Workshop on Anomalies in Hydrogen Loaded Metals, Greccio, Italija, 7.-9. 10. 2018
34. Sabina Markelj, Matic Pečovnik, Anže Založnik, Princeton University, PSI konferenca, Princeton, ZDA, 16.-23. 6. 2018
35. Sabina Markelj, University of Groningen, DSL-konferenca, Amsterdam, Nizozemska, 24.-29. 6. 2018
36. Sabina Markelj, UKAEA, TRANSAT Plenary meeting, Culham, Velika Britanija, 25.-26. 9. 2018
37. Sabina Markelj, IAEA, Technical Meeting on Advanced Methodologies for the Analysis of Materials in Energy Applications Using Ion Beams, Dunaj, Avstrija, 7.-11. 10. 2018
38. Mihelič Andrej, University of Barcelona, ICAP2018, Barcelona, Španija, 22.-31. 7. 2018
39. Mihelič Matjaž, Urad RS za meroslovje, Dan meroslovja 2018, Brdo pri Kranju, 23. 5. 2018
40. Miha Mihovilovič, Université de Caen Normandie, FB22, Caen, Francija, 8.-13. 7. 2018
41. Miha Mihovilovič, Univerza v Mainzu, delavnica Precision Measurements and Fundamental Physics, Mainz, Nemčija, 22.-27. 7. 2018
42. Marijan Nečemer, IAEA, Spoznavno srečanje evropskega TC-Project, Dunaj, Avstrija, 26. 2.-1. 3. 2018
43. Matic Pečovnik, ICTP, Joint ICTP-IAEA School and Workshop on Fundamental Methods for Atomic, Molecular and Materials Properties, Trst, Italija, 15.-20. 4. 2018
44. Matic Pečovnik, ITER, ITER Fusion PhD Event, Saint-Paul-lez-Durance, Francija, 6.-9. 11. 2018
45. Primož Pelicon, Federal University of Rio Grande do Sul, BioPIXE9, Iguazu Falls, Brazilija, 5.-14. 1. 2018
46. Primož Pelicon, BF, 7th Sloveian Symposium on Plant Biology, Ljubljana, 17. 9. 2018
47. Toni Petrovič, ICMR, Training on Gamma-Ray Spectrometry, Pariz, Francija, 11.-19. 6. 2018
48. Paula Pongrac, Žiga Šmit, SNL, CAARI 2018, Grapevine, ZDA, 12.-19. 8. 2018
49. Matjaž Vencelj, IAEA, delovni sestanek ME-RER 1020, Varšava, Poljska, 18.-22. 6. 2018
50. Branko Vodenik, BFS, Management Board meeting, München, Nemčija, 19.-21. 2. 2018
51. Branko Vodenik, SKC.CEN, sestanek projekta NFRP8 Internal emitters, Bruselj, Belgija, 9. 7. 2018
52. Branko Vodenik, Benjamin Zorko, IMROH, ERPW 2018, Rovinj, Hrvaška, 30. 9.-5. 10. 2018
53. Branko Vodenik, PBT, sestanek za pripravo projekta MetroAqua, Braunschweig, Nemčija, 12.-14. 12. 2018
54. Katarina Vogel-Mikuš, CBBC, Assessment of the project progress, Broj Cedria, Tunizija, 6.-10. 5. 2018
55. Benjamin Zorko, IRB, bilateralno sodelovanje, Zagreb, Hrvaška, 28.-30. 5. 2018
56. Benjamin Zorko, RAD Association, University of Niš, RAD 2018, Ohrid, Severna Makedonija, 17.-23. 6. 2018
57. Benjamin Zorko, IAEA, sestanek MODARIA II, Dunaj, Avstrija, 21.-26. 10. 2018
58. Benjamin Zorko, AEOI, Advanced training on radiation protection, Teheran, Iran, 25. 11.-6. 12. 2018
59. Matjaž Žitnik, Sorbonne Université, Workshop on PCI, Pariz, Francija, 6.-8. 3. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Klemen Bučar, Matjaž Kavčič: ESRF, Grenoble, Francija, 3.-10. 4. 2018 (meritve)
2. Klemen Bučar, Matjaž Žitnik: Soleil, Pariz, Francija, 14.-21. 5. 2018 (meritve)
3. Klemen Bučar, Matjaž Žitnik: University of Cassino, Cassino, Italija, 17.-19. 9. 2018 (meritve)
4. Boštjan Črnič: BfS, Primerjalne meritve hitrosti doze Ronneburg 2018, Ronneburg, Nemčija, 4.-7. 6. 2018 (meritve)
5. Alojz Franc Kodre, Katarina Vogel-Mikuš: DESY, Hamburg, Nemčija, 7.-12. 11. 2018 (meritve)
6. Tim Kolar: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 12.-22. 3. 2018 (meritve)
7. Tim Kolar: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 3.-27. 4. 2018 (meritve)
8. Peter Kump, Katarina Vogel-Mikuš: Elettra, Trst, Italija, 15.-20. 5. 2018 (meritve)
9. Sabina Markelj: Aix-Marseille Université, Marseille, Francija, 15.-18. 1. 2018 (meritve)
10. Miha Mihovilovič, Simon Širca: TJNAF, Newport News, 31. 1.-14. 2. 2018 (meritve)
11. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 6.-9. 3. 2018 (meritve)
12. Miha Mihovilovič: KPH Mainz, Mainz, Nemčija, 24. 9.-5. 10. 2018 (priprava na eksperiment)
13. Miha Mihovilovič: TJNAF, Newport News, ZDA, 31. 10.-11. 11. 2018 (meritve)
14. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 9.-12. 12. 2018 (meritve)
15. Matic Pečovnik: Aix-Marseille Université, Marseille, Francija, 15.-26. 1. 2018 (meritve)
16. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 2.-6. 3. 2018 (meritve)
17. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 20.-24. 4. 2018 (meritve)
18. Katarina Vogel-Mikuš: ESRF, Grenoble, Francija, 5.-11. 4. 2018 (meritve)
19. Matjaž Žitnik: sinhrotron SOLEIL, Pariz, Francija, 31. 10.-5. 11. 2018 (meritve)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Iztok Arčon*, znanstveni svetnik
2. doc. dr. Klemen Bučar
3. prof. dr. Dean Cvetko*, znanstveni svetnik
4. mag. Denis Glavič Cindro
5. dr. Darko Hanžel
6. doc. dr. Matjaž Kavčič
7. dr. Jasmina Kožar Logar
8. prof. dr. Matej Lipoglavšek
9. doc. dr. Sabina Markelj
10. doc. dr. Andrej Mihelič
11. dr. Miha Mihovilovič
12. dr. Marijan Nečemer
13. **prof. dr. Primož Pelicon, znanstveni svetnik - vodja odseka**
14. dr. Toni Petrovič
15. doc. dr. Paula Pongrac
16. prof. dr. Simon Širca*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
17. *prof. dr. Žiga Šmit*, znanstveni svetnik, odšel 1. 11. 2018*
18. doc. dr. Matjaž Vencelj
19. mag. Branko Vodenik
20. prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš*
21. doc. dr. Benjamin Zorko
22. prof. dr. Matjaž Žitnik, vodja raziskovalne skupine

Podoktorski sodelavci

23. dr. Tilen Breclj
24. dr. Boštjan Jenčič
25. dr. Romana Krištof
26. dr. Eva Menart*
27. dr. Esther Punzon Quijorna
28. dr. Jelena Vesic
29. *dr. Anže Založnik, odšel 1. 9. 2018*

Mlajši raziskovalci

30. Žiga Barba, mag. fiz.
31. Mateja Hrast, mag. fiz.
32. Tim Kolar, mag. fiz.

33. Špela Krušič, mag. fiz.
34. Matic Pečovnik, mag. fiz.
35. Isabela Tišma

Strokovni sodelavci

36. Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
37. Mitja Kelemen, mag. fiz.
38. mag. Matjaž Mihelič
39. dr. Primož Vavpetič

Tehniški in administrativni sodelavci

40. Drago Brodnik
41. Mojca Gantar
42. Sandi Gobec
43. Mirko Ribič, kom. inž.

Opomba

- * delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

Domače

1. Agencija za radioaktivne odpadke, Ljubljana
2. Alpmetal & Co., d. o. o., Selca
3. AMES, avtomatski merilni sistemi za okolje, d. o. o., Brezovica pri Ljubljani
4. BLAJ - Anton Blaj, d. o. o., Griže
5. Bolnišnica Sežana, Sežana
6. Calcit, d. o. o., Stahovica
7. CINKARNA, Metalurško-kemična industrija Celje, d. d.
8. Cosylab, d. d., Ljubljana
9. Domel, d. o. o., Železniki
10. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru
11. Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo, Ljubljana
12. I-DENS, Metlika
13. Institut za nutricionistiko, Ljubljana
14. Kemijski inštitut Ljubljana
15. Kolektor, Idrija
16. Komteks, d. o. o., Komenda

17. Kovinoplastika Lož, d. o. o.
18. Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto
19. Labena, d. o. o., Ljubljana
20. Lek, d. d., Ljubljana
21. MEDENS, d. o. o., Mozirje
22. MEIS storitve za okolje, d. o. o., Mali Vrh pri Šmarju
23. Melamin kemična tovarna, d. d., Kočevje
24. Metrel Mehanika, d. o. o., Horjul
25. Ministrstvo za finance, Finančna uprava Republike Slovenije, Generalni finančni urad, Ljubljana
26. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, Ljubljana
27. Ministrstvo za notranje zadeve, Policija, Ljubljana
28. Ministrstvo za obrambo, Generalštab Slovenske vojske, Ljubljana
29. Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in sodelovanje, Ljubljana
30. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, Ljubljana
31. Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Urad Republike Slovenije za meroslovje, Ljubljana
32. Ministrstvo za zdravje, Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, Ljubljana
33. Narodna galerija, Ljubljana
34. Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor
35. Narodni muzej Slovenije, Ljubljana
36. Nuklearna elektrarna Krško, Krško
37. Onkološki inštitut, Ljubljana
38. Orkoplast, d. o. o., Veliki Graben
39. Papirnica Vevče, d. o. o., Ljubljana
40. Parodontologija Igličar, Kranj
41. Pikas, d. o. o., Tolmin
42. Pošta Slovenije, d. o. o., Maribor
43. Rematom, d. o. o., Ljubljana
44. Rudnik Žirovski vrh, Javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o., Gorenja vas
45. Splošna bolnišnica "Dr. Franca Derganca" Nova Gorica, Šempeter pri Gorici
46. Splošna bolnišnica Novo mesto, Novo mesto
47. Studio Dent, d. o. o., Ljubljana
48. Team Trade, d. o. o., Kamnik
49. TRM Filter, d. o. o., Ljubljana
50. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
51. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
52. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
53. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana
54. Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko, Maribor
55. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
56. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor
57. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica
58. Univerzitetni klinični center Maribor, Maribor
59. Zavod za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana

Tuje

60. Aix-Marseille Université - CNRS / PIIM Laboratory, Marseille, Francija
61. ATOMKI, Institut of Nuclear Research, Debrecen, Madžarska
62. CEA, Commissariat a l' Energie Atomique, Francija
63. Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Dresden, Nemčija
64. DESY, HASYLAB, Hamburg, Nemčija
65. ENEA, Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, Rim, Italija
66. ENVINET, ENVINET a. s., Třebíč, Češka Republika
67. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
68. Elettra, Sinchrotrone Trieste, Italija
69. EURADOS - European Radiation Dosimetry e. V., Braunschweig, Nemčija
70. Institut für Energie- und Klimaforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich, Nemčija
71. Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Mainz, Nemčija
72. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
73. International Atomic Energy Agency, Dunaj, Avstrija
74. IRSN, Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire, Fontenay-aux-Roses, Francija
75. iThemba LABS, Cape Town, Južna Afrika
76. ITN, Instituto Tecnológico e Nuclear, Lizbona, Portugalska
77. JRC, JRC -Joint Research Centre- European Commission, EC
78. EURAMET e.V., Braunschweig, Nemčija
79. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ZDA
80. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching, Nemčija
81. Warsaw University of Technology Faculty of Materials Science and Engineering, Varšava, Poljska
82. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Finska
83. Dipartimento di Energia and NEMAS-Centre for NanoEngineered Materials and Surfaces, Politecnico di Milano, Milano, Italija
84. NPL, NPL Management Limited, Velika Britanija
85. IARMA-International Atomic Reference Material Agency, Thurso, Velika Britanija
86. Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen, Švica
87. PTB, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Nemčija
88. SCK • CEN, Studiecentrum Voor Kernenergie, Mol, Belgija
89. Sinchrotron Soleil, Saint-Aubin, Francija
90. Sinchrotron SLS Daresbury, Anglija
91. Stanford Synchrotron Radiation Lightsource (SSRL), Stanford, ZDA
92. Institut za nuklearne nauke "Vinča", Srbija
93. Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Newport News, ZDA
94. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Španija
95. Université catholique de Louvain, Louvain, Belgija
96. University of Fribourg, Fribourg, Švica
97. University Pierre and Marie Curie (UPMC), Pariz, Francija
98. UPC, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španija
99. University of Bayreuth, Bayreuth, Nemčija
100. University of Nottingham, Nottingham, Združeno kraljestvo
101. James Hutton Institute, Dundee, Združeno kraljestvo
102. The Institute of Agricultural Biology and Biotechnology, CRN, Milano, Italija
103. Jagellonian University, Krakow, Poljska
104. University of Surrey, Guildford, Združeno kraljestvo
105. Tohoku University, Sendai, Japonska
106. Kyoto University, Kyoto, Japonska
107. Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. S. M. Butorin, K. O. Kvashnina, M. Klintonberg, Matjaž Kavčič, Matjaž Žitnik, Klemen Bučar, P. Gougeon, P. Gall, C. Candolfi, B. Lenoir, "Effect of Ag doping on electronic structure of cluster compounds $\text{Ag}_x\text{Mo}_y\text{Se}_{11}$ ($x = 3.4, 3.9$)", *ACS applied energy materials*, 2018, **1**, 8, 4032-4039. [COBISS.SI-ID 31627303]
2. Aleksandra Golob, Vekoslava Stibilj, Ivan Kreft, Katarina Vogel-Mikuš, Alenka Gaberščik, Mateja Germ, "Selenium treatment alters the effects of UV radiation on chemical and production parameters in hybrid buckwheat", *Acta agriculturæ Scandinavica. Section B, Soil and plant science*, 2018, **68**, 1, 5-15. [COBISS.SI-ID 4366415]
3. Matevž Likar, Nataša Dolinar, Katarina Vogel-Mikuš, Alenka Gaberščik, Marjana Regvar, "Elemental composition and fungal colonisation of decomposing *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. litter at different water regimes", *Acta biologica slovenica: ABS*, 2018, **61**, 2, 71-84. [COBISS.SI-ID 4948559]
4. Philip J. White, Paula Pongrac, Claire C. Sneddon, Jacqueline Thompson, Gladys Wright, "Limits to the biofortification of leafy brassicas with zinc", *Agriculture*, 2018, **8**, 3, 1-14. [COBISS.SI-ID 4653903]
5. Janvit Teržan, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Iztok Arčon, Gregor Žerjav, Matjaž Spreitzer, Albin Pintar, "Alkali and earth alkali modified $\text{CuO}_x/\text{SiO}_2$ catalysts for propylene partial oxidation: what determines the selectivity?", *Applied catalysis. B, Environmental*, 2018, **237**, 214-227. [COBISS.SI-ID 31445799]
6. Matjaž Korun, Branko Vodenik, Benjamin Zorko, "Calculation of the detection limits for radionuclides identified in gamma-ray spectra based on post-processing peak analysis results", *Applied Radiation and Isotopes*, 2018, **133**, 22-30. [COBISS.SI-ID 30997287]
7. Denis Glavič-Cindro, "Comparison of intercomparison results of gamma ray spectrometry of spiked and real samples", *Applied Radiation and Isotopes*, 2018, **134**, 59-63. [COBISS.SI-ID 30659623]
8. Denis Glavič-Cindro, Drago Brodnik, Francesco Cardellini, Pierino De Felice, Dušan Ponikvar, Matjaž Vencelj, Toni Petrovič, "Evaluation of the radon interference on the performance of the portable monitoring air pump for radioactive aerosols (MARE)", *Applied Radiation and Isotopes*, 2018, **134**, 439-445. [COBISS.SI-ID 30672167]
9. Tina Milavec, Žiga Šmit, "Analyses of late antique glass from Tonovcov grad near Kobariid in archaeological context", *Arheološki vestnik*, 2018, **69**, 351-368. [COBISS.SI-ID 43013165]
10. Timotej Knific, Žiga Šmit, "Early Medieval glass in Slovenia: analytical study and beads of plant-ash glass", *Arheološki vestnik*, 2018, **69**, 369-436. [COBISS.SI-ID 43013421]
11. Tihana Čizmar, Urška Lavrenčič Štangar, Mattia Fanetti, Iztok Arčon, "Effects of different copper loadings on the photocatalytic activity of $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ prepared at a low temperature for the oxidation of organic pollutants in water", *ChemCatChem*, 2018, **10**, 14, 2982-2993. [COBISS.SI-ID 5203963]
12. Marta Debeljak, Johannes Teun van Elteren, Ana Špruk, Andrei Izmer, Frank Vanhaecke, Katarina Vogel-Mikuš, "The role of arbuscular mycorrhiza in mercury and mineral nutrient uptake in maize", *Chemosphere*, 2018, **212**, 1076-1084. [COBISS.SI-ID 4794447]
13. Francine Ilunga Kabeya, Paula Pongrac, Bastien Lange, Michel-Pierre Faucon, Johannes Teun van Elteren, Martin Šala, Vid Simon Šelih, Emilie Vanden Eeckhoudt, Nathalie Verbruggen, "Tolerance and accumulation of cobalt in three species of Haumaniastrum and the influence of copper", *Environmental and experimental botany*, 2018, **149**, 27-33. [COBISS.SI-ID 6330394]
14. Songlin Wu, Miroslav Vosátka, Katarina Vogel-Mikuš, Anja Kavčič, Mitja Kelemen, Luka Šepec, Primož Pelicon, Roman Skála, Antonio Roberto Valero Powter, Manuel Teodoro, Zuzana Micháľková, Michael Komárek, "Nano zero-valent iron mediated metal(loid) uptake and translocation by arbuscular mycorrhizal symbioses", *Environmental science & technology*, 2018, **52**, 14, 7640-7651. [COBISS.SI-ID 4733007]
15. Oliver Masson *et al.* (38 avtorjev), "Potential source apportionment and meteorological conditions involved in airborne ^{133}I detections in January/February 2017 in Europe", *Environmental science & technology*, 2018, **52**, 15, 8488-8500. [COBISS.SI-ID 31605287]
16. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Sonja Lojen, Jasmina Masten, Emil Zlatic, Helena Šircelj, David Stopar, Rajko Vidrih, "Determination of geographical origin of commercial tomato through analysis of stable isotopes, elemental composition and chemical markers", *Food control*, 2018, **89**, 133-141. [COBISS.SI-ID 4845944]
17. Robert Šket, Tadej Debevec, Susanne Kublik, Michael Schloter, Anne Schoeller, Boštjan Murovec, Katarina Vogel-Mikuš, Vladimir Makuc, Klemen Pečnik, Janez Plavec, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, Zala Prevoršek, Blaž Stres, "Intestinal metagenomes and metabolomes in healthy young males: inactivity and hypoxia generated negative physiological symptoms precede microbial dysbiosis", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 198. [COBISS.SI-ID 31228455]
18. Benjamin K. Leipzig, Julian A. Rees, Joanna K. Kowalska, Roslyn M. Theisen, Matjaž Kavčič, Penny Chau Yan Poon, Werner Kaminsky, Serena DeBeer, Eckhard Bill, Julie A. Kovacs, "How do ring size and π -donating thiolate ligands affect redox-active, α -imino-n-heterocycle ligand activation?", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 4, 1935-1949. [COBISS.SI-ID 31236135]
19. Paulo Fernandes Costa Jobim, Carla Eliete Iochims dos Santos, Luka Jeromel, Primož Pelicon, Livio Amaral, Johnny Ferraz Dias, "Changes in the element concentration of the dorsal hippocampus CA1 region during memory consolidation and reconsolidation", *Journal of chemical neuroanatomy*, 2018, **90**, 49-56. [COBISS.SI-ID 31007271]
20. E. Kokkonen, K. Jänkälä, M. Patanen, W. Cao, Mateja Hrast, Klemen Bučar, Matjaž Žitnik, M. Huttula, "Role of ultrafast dissociation in the fragmentation of chlorinated methanes", *The Journal of chemical physics*, 2018, **148**, 17, 174301. [COBISS.SI-ID 31521319]
21. R. Costantini *et al.* (14 avtorjev), "ANCHOR-SUNDYn: a novel endstation for time resolved spectroscopy at the ALOISA beamline", *Journal of electron spectroscopy and related phenomena*, 2018, **229**, 7-12. [COBISS.SI-ID 3236708]
22. Sabina Kolbl Repinc, Robert Šket, Domen Zavec, Katarina Vogel-Mikuš, Fernando G. Feroso, Blaž Stres, "Full-scale agricultural biogas plant metal content and process parameters in relation to bacterial and archaeal microbial communities over 2.5 year span", *Journal of environmental management*, 2018, **213**, 566-574. [COBISS.SI-ID 4049800]
23. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Bojan Budič, Sonja Lojen, "Stable isotope analysis of major bioelements, multi-element profiling, and discriminant analysis for geographical origins of organically grown potato", *Journal of food composition and analysis*, 2018, **71**, 17-24. [COBISS.SI-ID 31329575]
24. Andraž Šuligoj, Iztok Arčon, Matjaž Mazaj, Goran Dražič, Denis Arčon, Pegie Cool, Urška Lavrenčič Štangar, Nataša Novak Tušar, "Surface modified titanium dioxide using transition metals: nickel as a winning transition metal for solar light photocatalysis", *Journal of materials chemistry. A, Materials for energy and sustainability*, 2018, **6**, 21, 9882-9892. [COBISS.SI-ID 6369818]
25. Aleksandra Golob, Vekoslava Stibilj, Marijan Nečemer, Peter Kump, Ivan Kreft, Anja Hočevar, Alenka Gaberščik, Mateja Germ, "Calcium oxalate druses affect leaf optical properties in selenium-treated *Fagopyrum tataricum*", *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology*, 2018, **180**, 51-55. [COBISS.SI-ID 4621647]
26. Roman Balvanovič, Milica Marić Stojanovič, Žiga Šmit, "Exploring the unknown Balkans: early Byzantine glass from Jelica Mt. in Serbia and its contemporary neighbours", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **317**, 2, 1175-1189. [COBISS.SI-ID 3236452]
27. Andreas-Germanos Karydas, Matevsz Czyzycki, Juan José Leani, Alessandro Migliori, Janos Osan, Mladen Bogovac, Pawel Wrobel, Nikita Vakula, Roman Padilla-Alvarez, Ralf H. Menk, Maryam Ghahremani Gol, Matias Antonelli, Manoj K. Tiwari, Claudia Caliri, Katarina Vogel-Mikuš, Iain Darby, Ralf Bernd Kaiser, "An IAEA multi-technique X-ray spectrometry endstation at Elettra Sincrotrone Trieste: benchmarking results and interdisciplinary applications", *Journal of synchrotron radiation*, 2018, **25**, 189-203. [COBISS.SI-ID 4550991]
28. Robert Dominko, Alen Vižintin, Giuliana Aquilanti, Lorenzo Stievano, Maria Joseph Helen, Anji Reddy Munnangi, Maximilian Fichtner, Iztok Arčon, "Polysulfides formation in different electrolytes from the perspective of X-ray absorption spectroscopy", *Journal of the Electrochemical Society*, 2018, **165**, 1, a5014-a5019. [COBISS.SI-ID 6296602]
29. Paula Pongrac, Tania Sofia Serra, Hiram Castillo Michel, Katarina Vogel-Mikuš, Iztok Arčon, Mitja Kelemen, Boštjan Jenčič, Anja Kavčič, Mina T. Villafort Carvalho, Mark G. M. Aarts, "Cadmium associates with oxalate

- in calcium oxalate crystals and competes with calcium for translocation to stems in the cadmium bioindicator *Gomphrena clausenii*", *Metalomics*, 2018, **10**, 11, 1576-1584. [COBISS.SI-ID 4794703]
30. Abhilash Ravikumar *et al.* (12 avtorjev), "Tuning ultrafast electron injection dynamics at organic-graphene/metal interfaces", *Nanoscale*, 2018, **10**, 17, 8014-8022. [COBISS.SI-ID 3194980]
 31. E. A. Hodille, Sabina Markelj, Thomas Schwarz-Selinger, Anže Založnik, Matic Pečovnik, Mitja Kelemen, Cristian Grisolia, "Stabilization of defects by the presence of hydrogen in tungsten: simultaneous W-ion damaging and D-atom exposure", *Nuclear fusion*, 2018, **59**, 1, 016011. [COBISS.SI-ID 32015399]
 32. Matjaž Kavčič, Marko Petric, Katarina Vogel-Mikuš, "Chemical speciation using high energy resolution PIXE spectroscopy in the tender X-ray range", *Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms*, 2018, **417**, 65-69. [COBISS.SI-ID 4359759]
 33. Christopher M. Heirwegh, Marko Petric, Stjepko Fazinić, Matjaž Kavčič, Iva Božičević Mihalić, Jordan Schneider, Ivana Zamboni, John L. Campbell, "Multiple ionization X-ray satellites of magnesium, aluminum and silicon in alpha particle PIXE", *Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms*, 2018, **428**, 9-16. [COBISS.SI-ID 31387431]
 34. M. L. Cortés *et al.* (11 avtorjev), "Silicon photomultipliers as readout for a segmented Time-of-Flight plastic detector", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, **899**, 101-105. [COBISS.SI-ID 32063527]
 35. A. J. R. Puckett *et al.* (106 avtorjev), "Technical supplement to "Polarization transfer observables in elastic electron-proton scattering at $Q^2=2.5, 5.2, 6.8, \text{ and } 8.5 \text{ GeV}^2$ ", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, **910**, 54-78. [COBISS.SI-ID 3239268]
 36. Thomas Schwarz-Selinger, J. Bauer, S. Elgeti, Sabina Markelj, "Influence of the presence of deuterium on displacement damage in tungsten", *Nuclear materials and energy*, 2018, **17**, 228-234. [COBISS.SI-ID 31866663]
 37. István Cséte *et al.* (13 avtorjev), "IAEA-SSDL bilateral comparisons for diagnostic level air kerma measurement standards", *Physica medica*, 2018, **47**, 9-15. [COBISS.SI-ID 31206695]
 38. A. Esser *et al.* (39 avtorjev), "First measurement of the Q^2 dependence of the beam-normal single spin asymmetry for elastic scattering off carbon", *Physical review letters*, 2018, **121**, 2, 022503. [COBISS.SI-ID 3229540]
 39. Matjaž Žitnik, Špela Krušič, Klemen Bučar, Andrej Mihelič, "Beer-Lambert law in the time domain", *Physical review. A*, 2018, **97**, 6, 063424. [COBISS.SI-ID 31617063]
 40. Y.-P. Maillard, J.-Cl. Dousse, J. Hozzowska, M. Berset, O. Mauron, P.-A. Raboud, Matjaž Kavčič, J. Rzađkiewicz, D. Banaś, Károly Tökési, "Hypersatellite x-ray decay of $3d$ hollow-K-shell atoms produced by heavy-ion impact", *Physical review. A*, 2018, **98**, 1, 012705. [COBISS.SI-ID 31558439]
 41. Špela Krušič, Klemen Bučar, Andrej Mihelič, Matjaž Žitnik, "Collective effects in the radiative decay of the 2^1P state in helium", *Physical review. A*, 2018, **98**, 1, 013416. [COBISS.SI-ID 31568679]
 42. Andrej Mihelič, "Role of intermediate continuum states in exterior complex scaling calculations of two-photon ionization cross sections", *Physical review. A*, 2018, **98**, 2, 023409. [COBISS.SI-ID 31617319]
 43. Bojan Golli, H. Osmanović, Simon Širca, Alfred Švarc, "Genuine quark state versus dynamically generated structure for the Roper resonance", *Physical review. C*, 2018, **97**, 3, 035204. [COBISS.SI-ID 3179876]
 44. Jefferson Lab Hall A Collaboration, Z. Ye *et al.*, "Search for three-nucleon short-range correlations in light nuclei", *Physical review. C*, 2018, **97**, 6, 065204. [COBISS.SI-ID 3229796]
 45. Jefferson Lab Hall A Collaboration, H. Dai *et al.*, "First measurement of the $Ti(e, e')X$ cross section at Jefferson Lab", *Physical review. C*, 2018, **98**, 1, 014617. [COBISS.SI-ID 3230052]
 46. A1 Collaboration, D. Izraeli *et al.*, "Measurement of polarization-transfer to bound protons in carbon and its virtuality dependence", *Physics letters. Section B*, 2018, **781**, 95-98. [COBISS.SI-ID 3195236]
 47. A1 Collaboration, D. Izraeli *et al.*, "Components of polarization-transfer to a bound proton in a deuteron measured by quasi-elastic electron scattering", *Physics letters. Section B*, 2018, **781**, 107-111. [COBISS.SI-ID 3203172]

STROKOVNI ČLANEK

1. Miha Mihovilovič, Simon Širca, "Vloga gluonov v globoko neelastičnem virtualnem comptonskem sipanju", *Obzornik za matematiko in fiziko*, 2018, **65**, 2, 60-69. [COBISS.SI-ID 18490713]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Katarina Vogel-Mikuš, Iztok Arčon, Peter Kump, Alojz Kodre, "Določanja vsebnosti in speciacije kovin v tleh in rastlinah z metodami rentgenske fluorescenčne in absorpcijske spektrometrije", V: Neža Finžgar (ur.), *Demonstracija inovativne tehnologije pranja s toksičnimi kovinami močno onesnaženih vrtnih tal: zbornik konference*, 2018, 27-29. [COBISS.SI-ID 4889423]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Peter Kump, Katarina Vogel-Mikuš, "Quantification of 2D elemental distribution maps of intermediate-thick biological sections by low energy synchrotron μ -X-ray fluorescence spectrometry", V: 24th International Congress on X-Ray Optics and Microanalysis, 24-29 September 2017, Trieste, Italy, (*Journal of instrumentation* **13**) 2018, 5, C05014. [COBISS.SI-ID 4697679]
2. Olena Pliekhova, Olexii Pliekhov, Mattia Fanetti, Iztok Arčon, Nataša Novak Tušar, Urška Lavrenčič Štangar, "The effect of Zr loading on photocatalytic activity of Cu modified TiO_2 ", V: Sixto Malato Rodríguez (ur.), *Proceedings of the 10th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications [also] (SPEA10), Palacio de Exposiciones y Congresos, Cabo de Gata, Ciudad de Almería, Almería (SPAIN), June, 4th-8th 2018*, 2018, 242-243. [COBISS.SI-ID 5216507]
3. Tilen Breclj, "Measurement of in-medium modifications of proton form-factors", V: Or Hen (ur.), Simon Širca (ur.), *Proceedings of the International Workshop on (e, e'p) Processes, EEP17, Bled, Slovenia, July 2-6, 2017*, (Blejske delavnice iz fizike **18**) 2018, 3, 19-26. [COBISS.SI-ID 3197284]
4. Miha Mihovilovič, Simon Širca, "New insights into the structure of 3He ", V: Or Hen (ur.), Simon Širca (ur.), *Proceedings of the International Workshop on (e, e'p) Processes, EEP17, Bled, Slovenia, July 2-6, 2017*, (Blejske delavnice iz fizike **18**) 2018, 3, 111-120. [COBISS.SI-ID 3197540]
5. Emma Fournati, Katarina Vogel-Mikuš, Mitja Kelemen, Primož Vavpetič, Primož Pelicon, Chedly Abdelly, Tahar Ghnaya, "Cellular compartmentalization and chemical forms of cell accumulation of nickel in the halophyte of *Sesuvium portulacastrum*", V: Amjad Kallel (ur.), et al., *Recent advances in environmental science from the Euro-Mediterranean and surrounding regions: proceedings of Euro-Mediterranean conference for environmental integration (EMCEI-1), Tunisia 2017*, 2018. [COBISS.SI-ID 4519759]
6. Matjaž Korun, Branko Vodenik, Benjamin Zorko, "An alternative approach to the decision threshold", V: *Special issue of the 1st International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications, (ICRM 2017), 15-19 May 2017, Buenos Aires, Argentina*, (Applied radiation and isotopes **134**) 2018, 56-58. [COBISS.SI-ID 30899495]
7. M. Bruggeman *et al.* (24 avtorjev), "Systematic influences on the areas of peaks in gamma-ray spectra that have a large statistical uncertainty", V: *Special issue of the 1st International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications, (ICRM 2017), 15-19 May 2017, Buenos Aires, Argentina*, (Applied radiation and isotopes **134**) 2018, 51-55. [COBISS.SI-ID 32164135]
8. Karine Liger, Cristian Grisolia, Ion Cristescu, Carlos Moreno, Véronique Malard, Dave Coombs, Sabina Markelj, "Overview of the TRANSAT (TRANSversal Actions for Tritium) project", V: Cho Seungyon (ur.), *Special issue proceedings of the 13th International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT-13), September 25-29, 2017, Kyoto, Japan*, (*Fusion Engineering and Design* **136**) 2018, A, 168-172. [COBISS.SI-ID 31867175]
9. Matic Pečovnik, Sabina Markelj, Anže Založnik, Thomas Schwarz-Selinger, "Vpliv defektov na transport in zadrževanje vodikovih izotopov v volframu", V: Klemen Ambrožič(ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 26. 2. 2018*, 2018, 31. [COBISS.SI-ID 31268903]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Nataša Nemeček, Eva Menart, "Copper, bronze or brass - that is the question: history of scientific research in the National Museum of Slovenia", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 29-49. [COBISS.SI-ID 9890144]
2. Mateja Kos, Žiga Šmit, "Tableware in the English fashion", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 83-88. [COBISS.SI-ID 9942368]
3. Urša Pajk, Eva Menart, "The magic and the singularity of the most reliable record carrier", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 109-114. [COBISS.SI-ID 9955680]
4. Peter Turk, Žiga Šmit, "From bronze to brass", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 115-120. [COBISS.SI-ID 9961568]
5. Mateja Kos, Žiga Šmit, "Prestigious Venetian glass or a domestic product?", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 121-126. [COBISS.SI-ID 9961824]
6. Jasmina Kožar Logar, "Radioaktivnost v pitni in podzemni vodi", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2018, 21-36. [COBISS.SI-ID 31446311]
7. Toni Petrovič, "Radioaktivnost v padavinah in suhem usedu", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2018, 37-49. [COBISS.SI-ID 31446567]
8. Toni Petrovič, "Radioaktivnost v zarku", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2018, 51-69. [COBISS.SI-ID 31446823]
9. Branko Vodenik, "Zunanje sevanje", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2018, 71-86. [COBISS.SI-ID 31447079]
10. Katarina Vogel-Mikuš, Marijan Nečemer, "Radioaktivnost v hrani", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2018, 87-103. [COBISS.SI-ID 31447335]
11. Žiga Šmit, Boštjan Laharnar, "Analiza bronastih surovcev iz železnodobne naselbine na Mostu na Soči in grobnih najdb z Mosta na Soči in iz Bohinja", V: Janez Dular (ur.), Sneža Tecco Hvala (ur.), *Železnodobno naselje Most na Soči. Razprave*, Ljubljana: ZRC SAZU, Inštitut za arheologijo: Založba ZRC, 2018, 321-332. [COBISS.SI-ID 43553069]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Eva Menart, Nataša Nemeček, Saša Rudolf, Žiga Šmit, Zora Žbontar, "A shot overview of selected scientific methods", V: Gašper Oitzl (ur.), et al., *The past under the microscope: scientific analyses in museums*, Ljubljana: National Museum of Slovenia, 2018, 155-159. [COBISS.SI-ID 9962848]
2. Eva Menart, "Naravoslovne raziskave na Oddelku za konserviranje in restavriranje", V: *V dobrih rokah: 60 let Oddelka za konserviranje in restavriranje Narodnega muzeja Slovenije*, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 2018, 203-209. [COBISS.SI-ID 9969760]
3. Eva Menart, Irma Langus, "Preventivno konserviranje", V: *V dobrih rokah: 60 let Oddelka za konserviranje in restavriranje Narodnega muzeja Slovenije*, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 2018, 195-201. [COBISS.SI-ID 9969504]
4. Nataša Nemeček, Eva Menart, "Sestavljeni predmeti", V: *V dobrih rokah: 60 let Oddelka za konserviranje in restavriranje Narodnega muzeja Slovenije*, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 2018, 159-165. [COBISS.SI-ID 9967200]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJJO

1. Simon Širca, Martin Horvat, *Computational methods in physics: compendium for students*, 2nd ed., Cham: Springer, (Graduate texts in physics), 2018. [COBISS.SI-ID 3230564]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Andrej Mihelič, *Študijsko gradivo za predmet Atomska fizika*, Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, 2018. [COBISS.SI-ID 31079719]

MENTORSTVO

1. Tilen Breclj, *Meritev spremembe oblikovnih faktorjev protona v jedrskem okolju*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Simon Širca). [COBISS.SI-ID 3208548]
2. Tihana Čižmar, *Korelacije med fotokatalitsko aktivnostjo in kemijsko strukturo kompozita nanodelcev TiO₂-SiO₂, modificiranih z bakrom*: doktorska disertacija, Nova Gorica, 2018 (mentor Iztok Arčon; somentor Urška Lavrenčič Štangar). [COBISS.SI-ID 5294331]
3. Boštjan Jenčič, *Slikovna masna spektroskopija MeV-SIMS z zveznim primarnim žarkom*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Primož Pelicon). [COBISS.SI-ID 3209572]
4. Primož Vavpetič, *Analiza bioloških tkiv z metodo mikro-PIXE v zamrznjenem hidriranem stanju*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Primož Pelicon). [COBISS.SI-ID 3261796]

Osnovna usmeritev odseka obsega razvoj, pripravo in karakterizacijo trdih zaščitnih PVD-prevlak, raziskovanje pa poteka tudi na drugih področjih tankih plasti in fizike površin. Osnovne raziskave obsegajo študij fizikalno-kemijskih lastnosti različnih večkomponentnih, večplastnih in nanostrukturiranih prevlek. V okviru aplikativnih raziskav razvijamo prevleke za zaščito orodij pri nekaterih proizvodnih procesih za potrebe industrije.



Vodja:
doc. dr. Miha Čekada

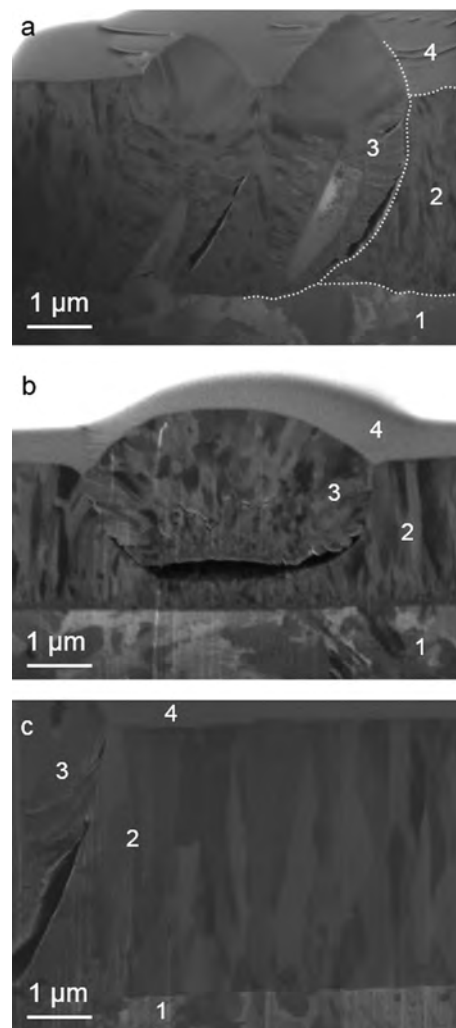
Raziskovalna usmeritev odseka že vrsto let temelji na trdih zaščitnih prevlekah, nanesenih z magnetronskim naprševanjem. Raziskave opravljamo na bazičnem nivoju, kar vključuje študij magnetronske plazme, kakor tudi aplikativno, kjer naj omenimo obsežno preteklo delo na področju rastišnih defektov v tankih plasteh. Slednji so namreč pomembna ovira pri uporabi teh prevlek. Prav uporaba prevlek na industrijskem nivoju je ena od pomembnih aktivnosti odseka, nenazadnje naše prevleke ponujamo industrijskim partnerjem v okviru Centra za trde prevleke. Na industrijska orodja prevleke nanašamo prav s tehniko magnetronskega naprševanja, v manjši meri pa tudi z nekoliko starejšo, danes manj razširjeno tehniko naprševanja s termionskim lokom.

Konec leta 2017 smo instalirali novo napravo za nanašanje prevlek s tehniko naprševanja s katodnim lokom. Tehnika je v industriji sicer precej razširjena, saj gre za enostaven, zanesljiv princip nanašanja prevlek, slaba stran pa je velika gostota emitiranih mikrokapljič ter s tem povezana relativno velika hrapavost nanesenih prevlek. Je pa ta pojav zanimiv z raziskovalnega vidika, še posebej v luči naših preteklih raziskav rastišnih defektov. S tem smo torej dobili močno orodje za nadaljnji, razširjeni študij rastišnih defektov, obenem pa dodatno opremo za implementacijo novih prevlek za industrijske partnerje. Z različnimi tehnikami nanašanja tako lahko nanesemo naslednje prevleke: TiN, CrN, AlCrN, TiAlN (različnih stehiometrij Ti:Al), nanoplastne prevleke na osnovi AlTiN ter nanokompozitne prevleke na osnovi TiAlSiN.

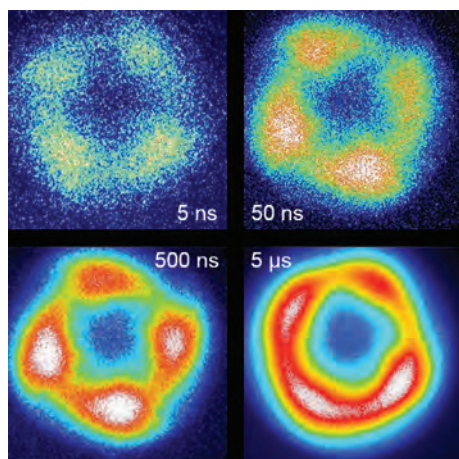
V tekočem letu smo izvedli sistematično karakterizacijo vseh zgoraj naštetih prevlek, pripravljenih z različnimi postopki nanašanja, kar nam odslej služi kot referenca za nadaljnje delo. Korak naprej je nanos teh prevlek na standardna frezala, ki jih v sodelovanju s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani že preizkušamo na obdelovalnem stroju. V sodelovanju z nekaterimi drugimi partnerji pa smo na izbrana orodja nanesli najbolj perspektivne prevleke, ki so jih nato ti partnerji preizkusili v polindustrijskem okolju. V okviru že utečenega sodelovanja z Univerzo v Novem Sadu smo izvedli nekaj naprednih triboloških preizkusov, nato pa te prevleke preskusili za zaščito orodij za tlačno litje aluminija. Zaradi zahtevnih pogojev so bila orodja (trni) predhodno nitrirana ter dodatno spolirana. Z uporabo TiAlN se je obstojnost orodij povečala za faktor štiri. Zaščita trnov za tlačno litje aluminija je tudi ena od tematik v okviru projekta GOSTOP (strategija pametne specializacije), kjer preizkušamo prevleke za partnerja Hidria.

Partnerji na Univerzi v Bartinu (Turčija) so preizkusili našo prevleko TiAlSiN za zaščito rezalnih ploščic pri frezanju superzlitine Inconel 718. V kombinaciji s kriogeno obdelavo in izbrano prevleko nam je uspelo podvojiti obstojnost orodja. Na nekoliko bolj bazičnem nivoju pa smo s partnerji z Instituta za nuklearne znanosti Vinča (Srbija) študirali mehanizme oksidacije večplastnih prevlek na osnovi CrVN; oksidacijo smo inicirali z obstreljevanjem z nanosekundnimi laserskimi pulzi. V sklopu sodelovanja z Inštitutom za kovinske materiale in tehnologije ter s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani smo objavili rezultate študije omočljivosti ter kontrole trenja na nanostrukturiranih vzorcih, pokritih s superhidrofobnimi nanodelci silike.

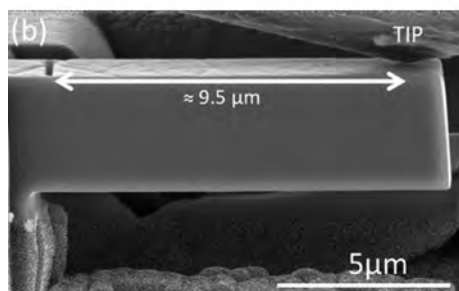
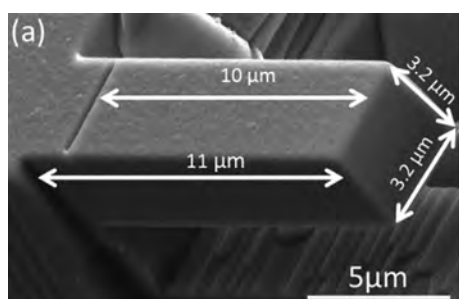
Poleg zgoraj omenjenega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi institucijami, raziskovalci odseka tudi gostujejo v tujini. Sodelavec odseka dr. Aljaž Drnovšek je v okviru dveletnega podoktorskega usposabljanja na Montanuniversität Leoben (Avstrija) dodatno gostoval še na University of Southampton (Velika Britanija) ter University of California, Berkley (ZDA). V okviru projekta je meril visokotemperaturne mehanske lastnosti prevlek CrAlN in CrAlSiN, kar



Slika 1: Prerez treh prevlek TiN, pripravljenih z različnimi tehnikami: (a) naprševanje s termionskim lokom, (b) magnetronsko naprševanje, (c) naprševanje s katodnim lokom. Prikazana je podlaga (1), nepoškodovana prevleka (2), rastišni defekt (3) in zaščitni sloj za slikanje (4). Posnetki so bili narejeni s tehniko fokusiranega tonskega curka (FIB).



Slika 2: Magnetronska plazma, posneta z visokohitrostno kamero pri različnih časih ekspozicije



med drugim vključuje meritev nanotrdote in žilavosti v obsegu od sobne temperature do 700 °C. Kljub formalnemu zaključku projekta se sodelovanje nadaljuje.

Za nanos kvalitetnih tankih plasti je ključno poznavanje lastnosti plazme, kot sta gostota in energija ionov v plazmi. V tekočem letu smo na odseku instalirali dva pomembna kosa raziskovalne opreme za karakterizacijo plazme: visokohitrostno kamero in masni spektrometer. Visokohitrostno kamero uporabljamo predvsem za študij dinamike plazme, nehomogenosti v njej ter za opazovanje prebojev in mikrodelcev, ki pri tem nastajajo. Masni spektrometer z možnostjo merjenja energije ionov pa je namenjen karakterizaciji različnih vrst nizkotlačnih plazem, ki se uporabljajo za nanos tankih plasti.

Kemijsko gledano so osrednja raziskovalna tematika nitridi prehodnih kovin, in sicer tako nanašanje teh prevlek kakor tudi analitika njihovih lastnosti. Ne glede na to pa smo aktivni pri nanašanju in analitiki tudi drugačnih materialov, največkrat na pobudo drugih raziskovalnih skupin, kjer nimajo na voljo ustreznega instrumentarija za določen segment raziskav. Na ta način sodelujemo z več odseki na našem institutu, pa tudi z drugimi raziskovalnimi institucijami, kot so Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru ter Institut za nuklearne znanosti Vinča. Z njimi smo nadaljevali raziskave magnetnih lastnosti nanodelcev hematita. Odsek sodeluje tudi pri fuzijskih raziskavah, in sicer v okviru projekta Eurofusion. V sodelovanju z Max-Planck-Institut für Plasmaphysik iz Garchinga (Nemčija) raziskujemo poškodbe na površini volframovih plošč, ki obdajajo diverter tokamaka in nastanejo zaradi plazemskih razelektritev med delovanjem reaktorja.

Na naš odsek se pogosto obračajo podjetja, ko imajo v proizvodnji kake izzive, povezane s površinami in tankimi plastmi. Bodisi gre za naprednejšo analitiko ali pa iskanje vzrokov za težave. V tem letu smo takšne analize delali za podjetja: Cetus, Hella Saturnus, Iskra mehanizmi, Kovinos, Marovt, Mines IB, Phos, SIQ Slovenia in Teroxel.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. P. Panjan, A. Drnovšek, J. Kovač, Tribological aspects related to the morphology of PVD hard coatings, *Surface & coatings technology*, 343 (2018), 138–147

Slika 3: Mikrovzvod, izdelan z uporabo mikroskopa s fokusiranim ionskim izvirom, smo kontrolirano lomili *in situ* pri povišani temperaturi. Iz geometrije vzorca ter sile lomljenja smo določili lomno žilavost prevleke v odvisnosti od temperature.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Matjaž Panjan
2. H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
dr. Matjaž Panjan
3. Tribološke lastnosti naprednih nanokompozitnih prevlek pri visokih temperaturah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Peter Panjan

PROJEKTI

1. Antibakterijske nanostrukturirane zaščitne plasti za biološke aplikacije
doc. dr. Miha Čekada
2. Razumevanje plazemskih procesov in rasti tankih plasti v magnetronskega naprševanju pri visoki pulzni moči
dr. Matjaž Panjan
3. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
doc. dr. Miha Čekada

PROGRAM

1. Tankoplastne strukture in plazemsko inženirstvo površin
doc. dr. Miha Čekada

OBISKI

1. Jelena Petruša, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška, 1. 1.–20. 7. 2018
2. Aleksandar Miletić, Dragan Kukuruzović, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 13.–15. 6. 2018
3. Marin Tadić, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 1.–8. 8. 2018
4. Aleksandar Miletić, Pal Terek, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 4.–14. 9. 2018
5. Dragan Kukuruzović, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 24.–28. 9. 2018
6. Marin Tadić, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 17.–21. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. doc. dr. Miha Čekada, Zukunfts-konferenz, Gradec, Avstrija, 7. 3. 2018

2. doc. dr. Miha Čekada, dr. Matjaž Panjan, dr. Peter Panjan, 25th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique, Gozd Martuljek, 17.–18. 5. 2018 (2)
3. doc. dr. Miha Čekada, dr. Peter Panjan, Industrijski forum IRT, Portorož, 4.–5. 6. 2018 (1)
4. doc. dr. Miha Čekada, Dan orodjarstva, Ljubljana, 8. 11. 2018
5. doc. dr. Miha Čekada, 28. strokovno srečanje kovinarjev, Zreče, 18. 11. 2018
6. doc. dr. Miha Čekada, SLOTRIB, Ljubljana, 20. 11. 2018 (1)
7. dr. Matjaž Panjan, AVS 65th International symposium & exhibition, Long Beach, ZDA, 21.–26. 10. 2018 (1)
8. dr. Matjaž Panjan, The 71st Annual Gaseous Electronics Conference, Portland, ZDA, 5.–9. 11. 2018 (1)
9. dr. Matjaž Panjan, 15th European Vacuum Conference, Ženeva, Švica, 17.–22. 6. 2018 (1)
10. dr. Peter Panjan, 16th International Conference on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen, Nemčija, 17.–21. 9. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. dr. Aljaž Drnovšek: Montanuniversität Leoben, Leoben, Avstrija, 1. 1.–31. 12. 2018 (podoktorsko usposabljanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **doc. dr. Miha Čekada, vodja odseka**
2. dr. Peter Panjan, znanstveni svetnik
3. dr. Matjaž Panjan

Podoktorski sodelavci

4. dr. Aljaž Drnovšek

Mlajši raziskovalci

5. Nastja Mahne, mag. med. fiz.

Strokovni sodelavci

6. Uroš Stele, dipl. inž. fiz.

Tehniški in administrativni sodelavci

7. Jožko Fišer
8. Damjan Matelič
9. Andrej Mohar
10. Tomaz Širnik

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. CemeCon AG, Würselen, Nemčija
2. Hidria Rotomatika, d. o. o., Spodnja Idrija
3. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
4. Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija
5. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana
6. KCS Europe GmbH, Monschau, Nemčija
7. Kemijski inštitut, Ljubljana
8. Kolektor Sikom, d. o. o., Idrija
9. Kovinos, d. o. o., Horjul
10. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, ZDA
11. Max Planck Institute of Plasma Physics, Garching, Nemčija
12. Montanuniversität Leoben, Leoben, Avstrija
13. Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
14. PHOS, d. o. o., Parecag
15. Tecos, razvojni center orodjarstva Slovenije, Celje, Slovenija
16. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor
17. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
18. Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija
19. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Aleksandar Miletić, Peter Panjan, Miha Čekada, Pal Terek, Lazar Kovačević, Branko Škorić, "TiAlN tribological coatings prepared in industrial deposition system with different rotations", *Advanced materials technologies*, 2018, **43**, 2, [45]-49. [COBISS.SI-ID 32055847]
2. Aleksander Matavž, Janez Kovač, Miha Čekada, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Enhanced electrical response in ferroelectric thin film capacitors with inkjet-printed LaNiO₃ electrodes", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 1, 012904. [COBISS.SI-ID 31521063]
3. Djordje Trpkov, Matjaž Panjan, Lazar Kopanja, Marin Tadić, "Hydrothermal synthesis, morphology, magnetic properties and self-assembly of hierarchical α -Fe₂O₃ (hematite) mushroom-, cube- and sphere-like superstructures", *Applied Surface Science*, 2018, **457**, 427-438. [COBISS.SI-ID 31504679]
4. Bilal Kursuncu, Halil Çalişkan, Sevki Yilmaz Guven, Peter Panjan, "Improvement of cutting performance of carbide cutting tools in milling of the Inconel 718 superalloy using multilayer nanocomposite hard coating and cryogenic heat treatment", *The international journal of advanced manufacturing technology*, 2018, **97**, 1-4, 467-479. [COBISS.SI-ID 31326247]
5. Lazar Kovačević, Pal Terek, Aleksandar Miletić, Dragan Kukuruzović, Branko Škorić, Peter Panjan, "Industrial evaluation of duplex PVD hard

coatings for HPDC", *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 2018, **40**, 5, 271. [COBISS.SI-ID 31365671]

6. Suzana Petrović, Biljana Gaković, Peter Panjan, Janez Kovač, Vladimir Lazović, C. Ristoscu, I. Neguţ, Ion N. Mihailescu, "Oxidation behaviour of composite CrN/(Cr,V)N coatings with different contents of vanadium induced by UV nanosecond laser pulses", *Optical and quantum electronics*, 2018, **50**, 5, 208. [COBISS.SI-ID 31355687]
7. Marjetka Conradi, Aljaž Drnovšek, Peter Gregorčič, "Wettability and friction control of a stainless steel surface by combining nanosecond laser texturing and adsorption of superhydrophobic nanosilica particles", *Scientific reports*, 2018, **8**, 7457. [COBISS.SI-ID 16039707]
8. Peter Panjan, Aljaž Drnovšek, Janez Kovač, "Tribological aspects related to the morphology of PVD hard coatings", *Surface & coatings technology*, 2018, **343**, 138-147. [COBISS.SI-ID 30818343]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Marjetka Conradi, Aljaž Drnovšek, Peter Gregorčič, "Wettability and friction control of stainless steel surface by combining nanosecond-laser texturing and adsorption of superhydrophobic nanosilica particles", V: *Book of abstracts 2018*, 6th World Congress and Expo on Nanotechnology and Materials Science, April 16-18, 2018, Valencia, Spain, 2018, 103. [COBISS.SI-ID 1394090]

ODSEK ZA TEHNOLOGIJO POVRŠIN IN OPTOELEKTRONIKO

F-4

Odsek opravlja interdisciplinarne raziskave na področju vakuumske znanosti, tehnologij in uporabe vakuuma. Ključne aktivnosti so osredinjene na plazemsko znanost, modifikacijo sodobnih biomedicinskih materialov in izdelkov za izboljšanje biokompatibilnosti, karakterizacijo anorganskih, polimernih in kompozitnih materialov s spremenjenimi površinskimi lastnostmi, modifikacijo in karakterizacijo materialov, ki so zanimivi za jedrsko fuzijo, termodinamiko vezanih plinov in s tem povezanih metod za vzdrževanje ultraviolekega vakuuma, vakuumsko optoelektroniko ter temeljne raziskave na področju karakterizacije površin in tankih plasti s tehnikami, ki temeljijo na elektronski in ionski spektrometriji.

Za pripravo materialov z želenimi površinskimi lastnostmi trdnih snovi pogosto uporabljamo obdelavo vzorcev, polizdelkov in izdelkov z neravnovesno plinsko plazmo. Plazmo vzbujamo z različnimi vrstami razelektritev v območju moči do okoli 10 kW. Naša raziskovalna skupina je razvila in izdelala primerne plazemske komore različnih dimenzij in preverila njihovo uporabnost za obdelavo najrazličnejših predmetov. Plazemski parametri so odvisni od moči in načina sklopitve plazemskih napajalnikov, tlaka plina v komori, pretoka plina skozi komoro in lastnosti obdelovancev. Čeprav je mogoče plazemske parametre grobo oceniti že na osnovi naših izkušenj, natančne vrednosti ni mogoče napovedati. Zaradi tega je treba plazemske parametre izmeriti. Raziskovalci po svetu so razvili različne tehnike za karakterizacijo plazme, vendar nobena ne omogoča merjenja vseh pomembnih parametrov, zato je vselej treba uporabiti kombinacijo različnih tehnik. V lanskem letu smo pripravili obsežen pregled sodobnih tehnik za karakterizacijo plazme in jih objavili v obsežnem poglavju monografije [1].

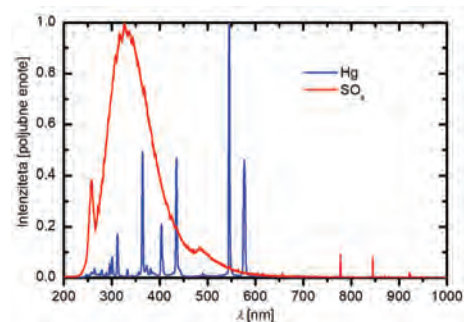
Plinska plazma je vir električno nabitih delcev, kemijsko reaktivnih nevtralnih delcev in sevanja. Slednje se pojavi v širokem območju valovnih dolžin. Posebej pomembno je sevanje v ultravijoličnem (UV) območju med okoli 200 nm in 350 nm. To sevanje se absorbira v površinski plasti trdnih materialov, kjer navadno povzroča spremembe sestave in strukture. Vdorna globina UV-fotonov je odvisna od valovne dolžine in vrste materiala. Za organske materiale je reda velikosti mikrometra. UV-sevanje je še posebej primerno za zamreževanje polimerov. Izvira iz relaksacije visoko vzbujenih stanj nabitih ali nevtralnih plinskih delcev, vendar pa v šibko ioniziranih plazmah, ki so primerne za krojenje površinskih lastnosti trdnih materialov, prevladuje sevanje, ki izvira iz nevtralnih delcev. Sevanje atomov je navadno diskretno, tako da je integralna intenziteta razmeroma majhna. Bolj učinkoviti izviri UV-sevanja so vzbujene molekule, ki sevajo v obliki sevalnih trakov ali kontinuuma. Čeprav je integralno sevanje molekul navadno precej močnejše od atomov, se redko uporablja zaradi povsem naravnega pojava: molekule ob trkih s plazemskimi elektroni disociirajo v atome bolj učinkovito, kot pa se vzbujajo v sevalna stanja. Razlog za to je v preprostem dejstvu, da je ekscitacijska energija stanj, ki sevajo v UV-področju, navadno večja od disociacijske energije molekul. Posledica tega je, da se večina razpoložljive moči, s katero vzbujamo plazmo, porabi za disociacijo namesto za UV-sevanje. Ta pojav resno zmanjša učinkovitost plazemskih UV-izvirov. Naši raziskovalni skupini je uspelo razviti in izdelati močan vir UV-sevanja, ki temelji na vzbujanju molekulskih stanj SO_x -radikalov. Energijska učinkovitost naših inovativnih UV-izvirov je bistveno boljša, kot je v standardnih velikih UV-izvirih, zaradi česar so plazemski viri še posebej primerni za zamreževanje polimerov, ki ne prenesejo povišanih temperatur. Ustrezno patentno prijavo smo vložili leta 2016, decembra 2018 pa je Evropski urad v Münchnu patent tudi podelil [2]. Izjemne lastnosti inovativne naprave smo potrdili tako, da smo primerjali spektra naše plazme s spektrom klasične nizkotlačne živosrebrne lučke. Na sliki 1 prikazujemo oba spektra, ki smo ju izmerili z istim spektrometrom v popolnoma enakih razmerah. S te slike je razvidno, da je integralno sevanje našega inovativnega izvira bistveno večje, poleg tega pa plazma praktično ne seva v vidnem področju, kar sicer povzroča prekomerno gretje obdelovancev.

Naša raziskovalna skupine je odkrila tudi nekatere druge plazemske tehnike, za katere obstaja komercialno zanimanje, in jih zaščitila z ustreznimi patentnimi prijavi. Prijava z naslovom »Carbon nanostructured materials and methods for forming carbon nanostructured materials« razkiva originalno metodo za nanos ogljikovih nanosten z uporabo plazme ogljikovega dioksida. Tehnika omogoča uporabo v velikih industrijskih napravah za nanos tovrstnih struktur na različne podlage. Hitrost nanosa ogljikovih nanosten po naši inovativni metodi je okoli 100 nm/s, kar je ena največjih hitrosti, ki so bile kadar koli objavljene za nanos ogljikovih nanostruktur z uporabo neravnovesne plinske plazme. Patentna prijava »Method for treatment medical devices

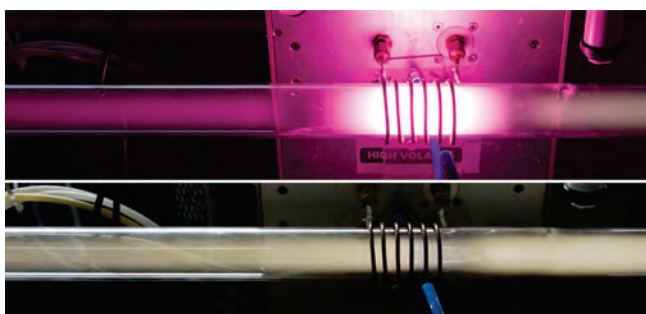


Vodja:

prof. dr. Miran Mozetič



Slika 1: Spekter, ki ga seva komercialna Hg-lučka (modra krivulja) in naš patentirani izvir UV-sevanja (rdeča krivulja)



Slika 2: Fotografiji amonijakove plazme v E-načinu (spodaj) in H-načinu (zgoraj)

made from nickel - titanium (NiTi) alloys« razkriva plazemsko tehniko, ki omogoča odlično biokompatibilnost zlitine, ki se pogosto uporablja za telesne vsadke. Metoda omogoča takšno stanje površine, ki popolnoma prepreči aktivacijo krvnih trombocitov, zaradi česar se odpravi možnost trombozne reakcije. Obenem smo opazili tudi zelo dobro razraščanje endotelijskih celic, kar je zelo ugodno za integracijo tovrstnih vsadkov. Tehnika je primerna za modifikacijo komercialnih žilnih opornic, ki so izdelane iz te zlitine. Naslednja patentna prijava, ki smo jo vložili leta 2018, razkriva tehniko čiščenja biološko onesnažene vode. Patentna prijava »Method for deactivation of a virus in water« ščiti našo inovativno tehnologijo, ki temelji na izkoriščanju razlik površinskih energij med vodo in organskim materialom, npr. virusi. Le-ti se kopičijo na površini

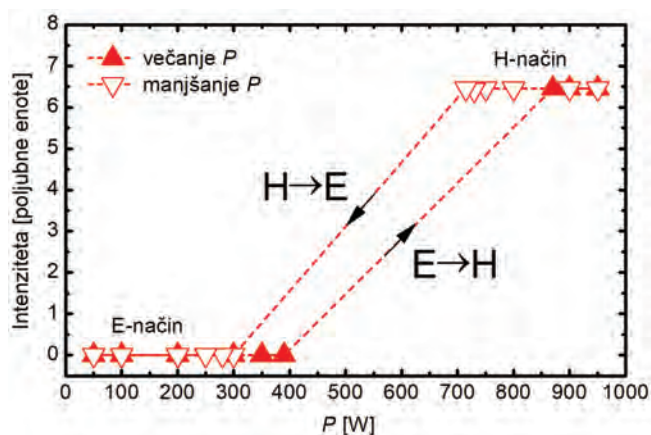
mehurčkov vodne pare, ki jo selektivno segrejeemo s plinsko plazmo do zelo visokih temperatur, kar povzroči učinek sterilizacije, ne da bi sicer pomembno ogreli vode, zaradi česar je tehnika energijsko učinkovita.

Nizkotlačna plazma amonijaka se uporablja za površinsko modifikacijo različnih materialov. Delci, ki nastanejo v plazmi amonijaka, se lahko uporabljajo za površinsko jedkanje in odstranjevanje neželenih oksidov ali usedlin, funkcionalizacijo površin s funkcionalnimi skupinami, ki vsebujejo dušik, ali pa za sintezo različnih nitrinov. Čeprav se plazma amonijaka široko uporablja za površinsko obdelavo različnih materialov in kljub očitni koristnosti takšnih proizvodnih procesov, pa značilnosti amonijakove plazme še nikoli niso bile temeljito preučene, tako da v literaturi nismo opazili poročil o sistematičnih meritvah značilnosti nizkotlačne induktivno sklopljene plazme amonijaka. Tovrstna induktivno sklopljena plazma deluje v dveh delovnih režimih: E- in H-načinu. V E-načinu je plazma delno disociirana, glavni reaktivni delci pa so NH in NH₂-radikali. Takšna plazma je zlasti primerna za obdelavo občutljivih materialov, na primer funkcionalizacijo polimernih materialov z dušikovimi skupinami vključno z amino (-NH₂) skupinami. V H-načinu pa je plazma skoraj popolnoma disociirana, saj v optičnem spektru opazimo le H, N, NH in N₂ spektralne emisijske črte, zato je ta način bolj primeren za jedkanje ali nitriranje. Naša podrobna karakterizacija induktivno sklopljene plazme amonijaka pri različnih tlakih in razelektrivnih močeh je pokazala, da se ta plazma med prehodi E-H in nato nazaj iz H- v E-način vede histerezo. Sistematično smo merili različne dušik vsebujoče reaktivne delce v odvisnosti od moči in tlaka. Hitrost jedkanja PET-polimera v plazmi amonijaka v E-načinu je približno stokrat nižja kot v plazmi amonijaka v H-načinu. Rezultati te študije so zelo koristni pri izbiri ustreznih razelektrivnih parametrov za določeno vrsto obdelave. Podrobnosti teh raziskav smo objavili v obsežnem članku [3].

Delež atomov, ki se izgubljajo na površinah plazemskih reaktorjev, je enako pomemben podatek kot količina atomov, ki se proizvajajo v razelektrivni. Da bi lahko ocenili izgubo atomov, moramo poznati rekombinacijski koeficient za različne atome na različnih materialih. Rekombinacijski koeficienti različnih kovin in stekel so precej dobro poznani in jih je mogoče zlahka najti v literaturi, kar pa ne velja za rekombinacijske koeficiente polimerov. Zato smo se lotili sistematičnih meritev izgube vodikovih in kisikovih atomov na površini treh tehnološko pomembnih polimerov, kot so polietilen tereftalat (PET), polistiren (PS) in politetrafluor etilen (PTFE, v praksi znan po komercialnem imenu teflon). Meritve smo opravili pri različnih gostotah atomov v bližini obdelovancev. Največji rekombinacijski koeficient za vodikove atome smo izmerili za PET in je bil približno 0,0023, najnižji pa 0,0008 za PTFE. PTFE ima tudi najnižji koeficient za heterogeno površinsko rekombinacijo kisikovih atomov, ki je približno 0,001. Rezultate raziskav smo zbrali v obsežnem znanstvenem članku [4]. Znanstveniki, kakor tudi porabniki plazemskih tehnologij tako razpolagajo s pomembnimi podatki, ki omogočajo optimizacijo tehnološkega procesa

obdelave polimernih materialov s ciljem površinske funkcionalizacije in kontroliranega jedkanja, ki pogosto vodi k nanostrukturiranosti površine.

Čeprav se plinska plazma že dlje časa uporablja za funkcionalizacijo površine polimerov na industrijskem nivoju, znanstvene osnove zgodnjih stanj funkcionalizacije zaradi interakcije z nevtralnimi kisikovimi atomi še vedno niso bile znane zaradi preprostega dejstva, da eksperimentalne postavitev ne omogočajo tovrstnih raziskav. V preteklem letu nam je uspelo razkriti kinetiko interakcije tako, da smo izredno precizno dozirali kisikove atome na površino polimera. Predkomoro našega XPS-instrumenta smo opremili z virom atomskega kisika, ki omogoča nastavlljivo gostoto atomov v osnovnem stanju v širokem razponu med $3 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$ in $3 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$. Tako velik razpon je omogočil obdelavo vzorcev polistirena z domala poljubnimi dozami atomov. Po prejeti dozi smo vzorec namestili v glavno komoro XPS-instrumenta, ne da bi vplivali na poslabšanje vakuumu. Tovrsten način je omogočil zelo zanesljive meritve. Ugotovili smo, da je začetna stopnja interakcije razpad fenilnih obrobov, kar smo dokazali

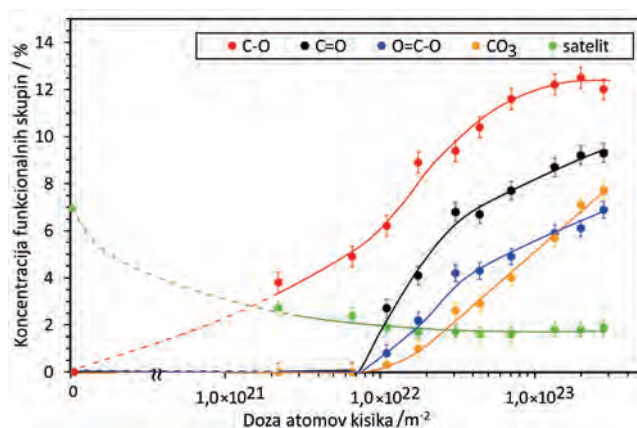


Slika 3: Histereza v intenziteti NH-sevanja pri prehodih med E- in H-načinoma razelektrivne

preko merjenja intenzitete XPS satelitskega vrha. Domala popoln razpad fenilnih obročev na površini polimera smo opazili že pri dozi atomov okoli $2 \times 10^{21} \text{ m}^{-2}$. Vzporedno z razpadanjem teh obročev smo na površini obdelovanca opazili hidroksilne funkcionalne skupine, medtem ko so se druge funkcionalne skupine pojavile šele pri precej večjih dozah. Visoko polarna O=C=O funkcionalna skupina je postala merljiva šele pri dozah nad 10^{22} m^{-2} . Koncentracija hidroksilnih skupin je postala nasičena pri dozi 10^{23} m^{-2} , druge skupine pa so še naraščale z naraščajočo dozo. Ker smo opazili konstantno vrednost satelitskega vrha za doze večje od $2 \times 10^{21} \text{ m}^{-2}$, smo sklepali, da je funkcionalizacija omejena na tanko površinsko plast, ki je brez dvoma tanjša od povprečne proste poti fotoelektronov [5]. Vedenje različnih funkcionalnih skupin v odvisnosti od prejete doze atomov je prikazano na sliki 4.

Šibko ionizirana plinska plazma z obilico nevtralnih radikalov je zelo uporabna za funkcionalizacijo polimernih materialov, nikakor pa ni primerna v tehnoloških procesih, pri katerih so poglavitni reaktanti pozitivno nabiti ioni. Primer takšne tehnologije je nanos tankih plasti z metodo plazemskega razprševanja. V sodelovanju z Inštitutom za fiziko trdnega stanja Tehniške univerze na Dunaju v Avstriji smo preiskali možnosti za stabilizacijo tetragonalnega cirkonijevega oksida ZrO_2 brez uporabe itrija. Čeprav je znano, da je tetragonalna faza cirkonijevega oksida stabilna le pri visokih temperaturah nad $1170 \text{ }^\circ\text{C}$, smo raziskali možnost stabilizacije te faze pri sobni temperaturi z alternativnimi dopanti, kot sta na primer aluminij (Al) in baker (Cu). Za ta namen smo na Dunaju pripravili tanke kovinske plasti ZrAl in ZrCu s tehniko magnetronskega naprševanja in jih v naslednjem koraku v Ljubljani obdelali v kisikovi plazmi. Kisikova plazma namreč povzroči oksidacijo kovinske zlitine. Globinske profile tako pripravljenih tankih plasti smo posneli v našem laboratoriju z metodo spektroskopije Augerjevih elektronov, strukturo teh plasti pa analizirali na Dunaju z metodo XRD. Morfološke značilnosti površin teh vzorcev smo določili pri nas z metodo AFM. Dobljeni rezultati kažejo uspešno stabilizacijo tetragonalne faze ZrO_2 , če je bil uporabljen dopant Cu, medtem ko pri dopiranju Al ni prišlo do nastanka te faze. Pokazali smo, da je dopiranje Zr-kovinske podlage s Cu in kasnejša plazemska oksidacija inovativna in obetavna metoda za uspešno stabilizacijo tetragonalne faze ZrO_2 . Potreben čas plazemske obdelave je zgolj reda velikosti nekaj sekund, tako da je inovativna tehnika primerna za uporabo v industriji. Metoda se lahko uporabi za večje dimenzije obdelovancev in v večjih obdelovalnih komorah. Objavljene raziskave [6] so potrdile primernost metode, ki jo bomo v prihodnje optimizirali z optimizacijo količine dopantov in plazemskih parametrov za oksidacijo tega materiala.

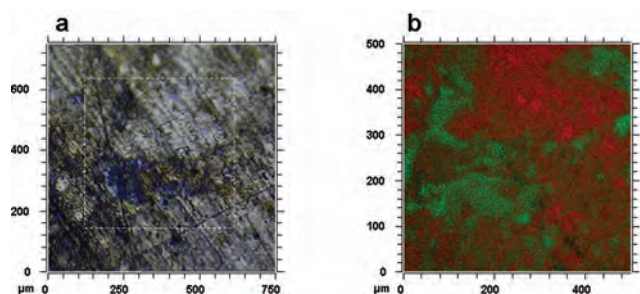
Z uporabo površinsko občutljivih analiznih metod ToF-SIMS, XPS in AFM smo preiskali adsorpcijo dveh pomembnih korozijskih inhibitorjev, in sicer propargil alkohola in cinamal aldehida. Ti spojini sta znani kot učinkovita korozijska inhibitorja za zaščito kovinskih cevi, ki se uporabljajo med drugim tudi pri črpanju nafte v kisle okolju. Z inovativno uporabo metode ToF-SIMS, ki se odlikuje z visoko kemično občutljivostjo in selektivnostjo smo neposredno potrdili in razložili adsorpcijo tankih plasti molekul propargil alkohola in cinamal aldehida na površini jekla. Pri SIMS-analizi aldehida smo uporabili signal (M-H)⁺ pri 131,04 Da, ki je značilen pokazatelj $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}^+$ ionov. Adsorpcija molekul propargil alkohola je bila potrjena preko molekulskega signal (M-H)⁺ pri 55,02 Da ($\text{C}_3\text{H}_3\text{O}^+$) v spektru pozitivnih ionov. Visoka lateralna ločljivost metode ToF-SIMS v kombinaciji z visoko masno ločljivostjo nam je nadalje omogočila, da smo sledili tudi lateralni porazdelitvi adsorbiranih molekul na površini. Tako smo identificirali nehomogeno adsorpcijo molekul cinamal aldehida na površini jekla. V primeru inhibitorja propargil alkohol je bila porazdelitev molekul homogena po površini. Prvič v svetovnem merilu smo pokazali, da lahko z uporabo metode ToF-SIMS določimo temperaturno stabilnost korozijskih inhibitorjev, tako da smo obdelane vzorce segrevali in sledili spremembam specifičnih molekularnih signalov, pri tem pa nismo poškodovali površine zaradi analiznega procesa jedkanja z ioni. Ugotovili smo, da je temperatura desorpcije za cinamal aldehyd pri $(150 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$ in energija desorpcije $(122 \pm 5) \text{ kJ/mol}$. Za inhibitor propargil alkohola se desorpcija odvija med $100 \text{ }^\circ\text{C}$ in $300 \text{ }^\circ\text{C}$, kar ustreza energiji desorpcije $107\text{--}167 \text{ kJ/mol}$. Dobljene podatke o termični stabilnosti teh inhibitorjev bomo uporabili pri načrtovanju korozijske zaščite kovinskih cevi pri črpanju nafte. Rezultate smo objavili v članku [7].



Slika 4: Kinetika različnih funkcionalnih skupin na površini polistirena v odvisnosti od prejete doze atomskega kisika

Razložili smo kinetiko funkcionalizacije polimera med izpostavo atomskemu kisiku.

Prvi na svetu smo poročali o kinetiki desorpcije zaviralcev korozije.



Slika 5: Optična (a) in ToF-SIMS (b) podoba porazdelitve zaviralca korozije cinamal aldehida, ki je adsorbiran na površini jekla C15 velikosti $500 \mu\text{m} \times 500 \mu\text{m}$

V sodelovanju z Odsekom za nanostrukturne materiale Instituta »Jožef Stefan« smo raziskali električno prevodno keramiko ZrO_2 , ojačeno s celuloznimi nanovlakni. Dobljena keramika je kazala visoko električno prevodnost in hkrati dielektrično konstanto. Razvili smo inovativni sintezni postopek za vgradnjo razmeroma hidrofobnih celuloznih vlaken v aluminijev in z itrijem stabiliziran cirkonijev oksid. Dobljeni material z masnim deležem od 0,5 % do 3 % celuloznih nanovlaken smo segreli s plazmo, ki smo jo vzbujali z iskrečo se obločno razelektrivijo, ki omogoča zelo hitro segrevanje. Z metodo rentgenske fotoelektronske spektroskopije XPS smo v našem laboratoriju pokazali, da je transformacija celuloznih nanovlaken v dvodimenzionalne grafitne plasti med sintranjem ključnega pomena za doseg primernih elektronskih in dielektričnih lastnosti kompozitne keramike, medtem ko toplotna prevodnost osnovne keramike ostane nespremenjena. Naše raziskave napovedujejo novo generacijo kompozitnih keramičnih materialov za telekomunikacijske in energetske aplikacije. Rezultati omenjenih raziskav kompozitne keramike so bili objavljeni v reviji z visokim faktorjem vpliva [8].

Naša raziskovalna skupina je vpeta v raziskave na področju zlivanja lahkih jeder že od leta 2005. Ključna naloga naše skupine je raziskava podrobnosti interakcije vodikove plazme s površinami trdnih snovi. Rezultati so pomembni za boljše razumevanje vedenja plazme v velikih in srednje velikih fuzijskih plazemskih reaktorjih, kakor tudi za podajanje smernic pri konstrukciji bodočih reaktorjev, kamor prednostno spada največji mednarodni eksperimentalni plazemski reaktor (ITER), katerega gradnjo dokončujemo v Franciji. Vakuumska komora reaktorja ITER je težka 8000 ton in je izdelana iz nerjavnega jekla s specifičnimi lastnostmi. Zadrževanje radioaktivnega tritija v tako velikem reaktorju je vselej varnostno tveganje. Med aktivnosti, ki lahko prispevajo k natančnim napovedim zadrževanja tritija, spada tudi raziskava prepustnosti membran, izdelanih iz AISI 316 LN ITER-grade jekel. Meritve prepustnosti smo opravili pri različnih temperaturah med 100 °C in 400 °C in tlakih med 50 mbar in 1000 mbar. Jeklene membrane so bile prevlečene zgolj z naravnimi oksidi, katerih lastnosti pa smo nekoliko spremenili že s segrevanjem pri 160 °C pri nizkem tlaku. Ta pojav je še posebej pomemben za bodoče delovanje reaktorja ITER, saj bodo podobne razmere pogosto nastopile med kondicioniranjem te plazemske komore za doseganje primernih vakuumskih razmer [9].

Pomemben tehnološki izziv je tudi vzdrževanje nizkega tlaka v vakuumskih toplotnih izolacijah za zelo dolgo obdobje. Celo v popolnoma tesnih kovinskih vakuumskih izolacijskih elementih namreč opazimo nabiranje plinskih molekul zaradi razplinjanja uporabljenih materialov. Med plini, ki se ne odstranijo s površine tudi po dolgotrajnem procesiranju ali pa so raztopljeni v konstrukcijskih materialih, je najbolj škodljiv vodik. K sreči je to edini plin, ki lahko difundira skozi kovinske opne. Če bi razvili postopek za učinkovito prepustnost tovrstnih membran za vodik, bi bil problem izgube vakuuma domala rešen. Raziskovalcem po svetu doslej še ni uspelo razviti metode za absolutno selektivno črpanje vodika skozi kovinske membrane. V lanskem letu pa smo pripravili eksperimentalni sistem, v katerem smo raziskali prepustnost vodika za membrano, izdelano iz martenzitnega jekla EUROFER. Meritve smo izvajali v ultravisokem vakuumskem območju, pri čimer je bil začetni tlak vodika v širokem območju med 1×10^{-3} mbar in 1,5 bar. Temperature membrane smo izbrali med 100 °C in 400 °C. Prepustnost membrane smo izrazili kot specifično črpalno hitrost, ki je definirana kot volumenski tok vodika na enoto površine. Pri tlaku 1 mbar in temperaturi 400 °C je bila črpalna hitrost $1,6 \times 10^{-6}$ L s⁻¹ cm⁻². To je vrednost, ki jo dejansko želimo v različnih aplikacijah, tako da lahko našo membrano uporabimo kot inovativno vakuumsko črpalno za vodik. Pri nizkih tlakih so bile lastnosti takšne inovativne črpalke zakrite zaradi razplinjanja ogljikovih oksidov. Pri temperaturi pod 200 °C pa tovrstnega razplinjenja nismo opazili, tako da nam je uspelo črpati našo posodo z vodikom v območje tlakov 10^{-4} mbar.

Naša raziskovalna skupina je bila izredno aktivna pri pripravi slovenske strategije pametne specializacije (S4). Gre za ključni strateški dokument modernizacije slovenske ekonomije in razvoja specifičnih sektorjev, za katere menimo, da ima Slovenija primerjalne prednosti. Gre za platformo, ki se osredinja na razvoj in investicije na področjih, kjer ima Slovenija kritično maso znanja, kapacitet in izkušenj, obenem pa velik inovacijski potencial, ki bi omogočil prepoznavnost Slovenije na globalnih trgih. Strategija je prepoznala šest ključnih omogočevalnih tehnologij, ena od njih so tudi plazemske tehnologije. Člani naše raziskovalne skupine aktivno sodelujejo pri izvajanju strategije, saj so med drugim prevzeli tudi vodenje te horizontalne aktivnosti. Vodja raziskovalne skupine je tudi član upravnega odbora Strateškega raziskovalno-inovacijskega partnerstva »Tovarne prihodnosti«. Naša raziskovalna skupina je prispevala ključni delež k akcijskemu načrtu, ki bo omogočil vpeljavo plazemskih tehnologij v različne sektorje od elektronske industrije do kmetijstva. Redno organiziramo različna strokovna posvetovanja, katerih cilj je mreženje predstavnikov akademskega sektorja in industrije. Srečan se udeležujejo različni poslovneži in znanstveniki mednarodnega slovesa. Med drugim smo organizirali tudi konferenco o vakuumski znanosti in tehnologiji, katere predsedujoči je bil član naše raziskovalne skupine prof. Janez Kovač (slika 6).



Slika 6: Prof. Janez Kovač je odprl srečanje, ki smo ga organizirali pod okriljem Strateškega partnerstva »Tovarne prihodnosti«

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Mozetič, Miran, Vesel, Alenka, Primc, Gregor, Zaplotnik, Rok. Introduction to plasma and plasma diagnostics, in Non-thermal plasma technology for polymeric materials: applications in composites, nanostructured materials, and biomedical fields. Amsterdam: Elsevier, 2019, 23–65
2. Lehocý, Marián, Stloukal, Petr, Sedlarik, Vladimír, Humpolíček, Petr, Vesel, Alenka, Mozetič, Miran, Zaplotnik, Rok, Primc, Gregor. Device and method for producing UV radiation: patent EP3168860 (B1). München: European Patent Office, granted on 19th Dec. 2018
3. Draškovič-Bračun, Aljaž, Mozetič, Miran, Zaplotnik, Rok. E- and H-mode transition in a low pressure inductively coupled ammonia plasma. Plasma processes and polymers, 15 (2018), 1–10
4. Zaplotnik, Rok, Vesel, Alenka, Mozetič, Miran. Atomic oxygen and hydrogen loss coefficient on functionalized polyethylene terephthalate, polystyrene, and polytetrafluoroethylene polymers. Plasma processes and polymers, 15 (2018), e1800021-1–e1800021-8
5. Vesel, Alenka, Zaplotnik, Rok, Kovač, Janez, Mozetič, Miran. Initial stages in functionalization of polystyrene upon treatment with oxygen plasma late flowing afterglow. Plasma sources science & technology, 27 (2018), 094005-1–094005-9
6. Eisenmenger-Sittner, Christoph, Nöbauer, C., Mozetič, Miran, Kovač, Janez, Zaplotnik, Rok. Stabilization of tetragonal ZrO₂ by oxygen plasma treatment of sputtered ZrCu and ZrAl thin films. Surface & coatings technology, 347 (2018), 270–277
7. Kovač, Janez, Finšgar, Matjaž. Analysis of the thermal stability of very thin surface layers of corrosion inhibitors by time-of-flight secondary ion mass spectrometry. Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 29 (2018), 2305–2316
8. Kocjan, Andraž, Schmidt, Rainer, Lazar, Ana, Prado-Gonjal, Jesus, Kovač, Janez, Logar, Manca, Mompean, Francisco J., García-Hernández, Mar, Ruiz-Hitzky, Eduardo, Wicklein, Bernd. In situ generation of 3D graphene-like networks from cellulose nanofibres in sintered ceramics. Nanoscale, 10 (2018), 10488–10497
9. Nemanič, Vincenc, Žumer, Marko. Hydrogen pumping with a hot martensitic steel membrane. Vacuum, 151 (2018), 1–17

Patent

1. Marián Lehocý, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc. Device and method for producing UV radiation, EP3168860 (B1), European Patent Office, 19. 12. 2018
2. Matej Holc, Ita Junkar, Gregor Primc, Miran Mozetič, Jernej Iskra, Primož Titan, Metoda za obdelavo strokov česna, SI25440 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 12. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST CA15114; Protimikrobne inovativne prevleke za preventivo infekcijskih bolezní (AMICI)
Cost Office
prof. dr. Uroš Cvelbar
2. COST TD1305; Izboljšana zaščita medicinskih pripomočkov pred infekcijami (IPROMEDAI)
Cost Office
dr. Martina Modic
3. H2020 - PEGASUS; Plazemsko podprta sinteza grafena in njegovih nanostruktur
Evropska komisija
prof. dr. Uroš Cvelbar
4. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
doc. dr. Rok Zaplotnik
5. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Miran Mozetič
6. H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
doc. dr. Rok Zaplotnik
7. Izdelava luminiscenčnih ogljikovih in grafenskih kvantnih pik s pomočjo interakcije med atmosfersko plazmo in tekočino
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
8. Kvantitativna globinska analiza ultra tankih plasti
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Kovač
9. Katalitične aktivnosti nanomaterialov za izločanje žvepla
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
10. Določanje gostote nevtralnih atomov v velikih plazemskih reaktorjih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
11. Plazemsko podprt nanos antibakterijskih prevlek in njihovo testiranje
dr. Martina Modic
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
12. Plazemsko podprt design multifunkcijskega bio-senzorja iz ogljikovih nanozidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
13. Inovativne prevleke za kovinske žilne opornice (stente) z zmanjšano restenozo in izboljšano endotelizacijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
14. Transportne lastnosti in poljska emisija iz nizko-dimenzionalnih nanomaterialov na osnovi molibdena in volframa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Vincenc Nemanič
15. Zakladnik ECS elektrokemijskega združenja - divizija Dielectric Science and Technology
DST, eVolitve ECS
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar

16. Katalitične sonde za karakterizacijo vodikove plazme
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Gregor Primc
17. Kontrola kemične sestave tankih plasti z visoko ločljivo masno spektrometrijo sekundarnih ionov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Kovač
18. Katalizatorji na bazi večplastnih vertikalno orientiranih grafenskih nanostruktur
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Alenka Vesel
19. Posledice emisije elektronov iz vročih delov jedrskih fuzijskih reaktorjev, ki so v stiku s plazmo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič

PROGRAMA

1. Vakuumska tehnika in materiali za elektroniko
dr. Vincenc Nemanič
2. Tankoplastne strukture in plazemsko inženirstvo površin
prof. dr. Miran Mozetič

PROJEKTI

1. Nanoinženiring kontaktnih površin in mejnih filmov za doseganje zelenih tehnologij mazanja
prof. dr. Janez Kovač
2. Razvoj multifunkcionalnih elektrovedenih nanovlaken in študij dinamičnih interakcij s patogenimi bakterijami
prof. dr. Miran Mozetič
3. Razumevanje plazemskih procesov in rasti tankih plasti v magnetronskega napršenju pri visoki pulzni moči
prof. dr. Uroš Cvelbar
4. Plazemsko podprto zdravljenje ran in topikalni vnos molekul
prof. dr. Uroš Cvelbar
5. Novi visoko občutljivi in hitri senzori za spremljanje kakovosti vode
prof. dr. Uroš Cvelbar
6. Napredne tehnologije obdelave individualiziranih 3D tiskanih implantatov za preprečevanje bakterijskih okužb
doc. dr. Ita Junkar
7. Nova generacija jekel za energetiko z nano-delci modificirano mikrostrukuro in povečano odpornostjo na lezenje
prof. dr. Uroš Cvelbar
8. Razvoj novih, okolju prijaznih, pristopov za inaktivacijo rastlinskih in humanih virusov v vodah
doc. dr. Gregor Primc

9. Napredno razžveplanje s katalitičnimi nanomateriali
prof. dr. Uroš Cvelbar
10. Napredne hemokompatibilne površine žilnih opornic
doc. dr. Ita Junkar
11. Ovrednotenje obsega plazemskih parametrov, ki so primerni za nanostrukturiranje polimerov na industrijskem nivoju
prof. dr. Miran Mozetič
12. Selektivna plazemska oksidacija zlitin FeCrAl za podaljšanje obratovalne dobe žarilnih svečk za dizelske motorje
prof. dr. Janez Kovač
13. Inovativna konfiguracija virov induktivno sklopljene plinske plazme za uporabo v industrijskih reaktorjih
prof. dr. Miran Mozetič
14. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
prof. dr. Alenka Vesel
15. NMP: Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bio-osnovanih produktov
doc. dr. Ita Junkar
16. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
prof. dr. Miran Mozetič
17. Razvoj nanostrukturiranih biosenzorjev za diagnostiko/zdravljenje raka in površin z antibakterijskimi lastnostmi
dr. Metka Benčina
18. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Miran Mozetič
19. Plasma Tex: Sodobne antibakterijske prevleke za tekstil in plastiko s kontroliranim sproščanjem antibakterijskih učinkovin
prof. dr. Uroš Cvelbar
20. Priprava in analiza vzorcev za kupca
prof. dr. Uroš Cvelbar
21. Prihodki z naslova delnega prefakturiranja stroškov zaščite intelektualne lastnine med solastniki izuma na primeru EVT140_Mozetič_Carbon Nanowall
prof. dr. Miran Mozetič

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Razvoj postopka za izboljšanje oprijem med fenolno ploščo in pet polimerom Simtrona, d. o. o.
doc. dr. Gregor Primc
2. L2-9235 Sofinanciranje projekta: Inovativna konfiguracija virov induktivno sklopljene plinske plazme za uporabo v industrijskih reaktorjih
Vacutech, vakuumske tehnologije in sistemi, d. o. o.
prof. dr. Miran Mozetič
3. Urejanje medsebojnih odnosov Podjetja in IJS pri skupnih raziskavah in razvoju („KET4CleanProduction“)
Brinox Inženiring, d. o. o.
doc. dr. Ita Junkar

OBISKI

1. prof. dr. Marian Lehocky, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka, 16.–17. 1. 2018
2. dr. Danijela Vujošević, Institut za javno zdravje Črne gore, Podgorica, Črna gora, 18.–21. 1. 2018
3. prof. dr. Hiroki Kondo, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 16.–20. 1. 2018
4. prof. dr. Jiang Yong Wang, Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska, 30. 1.–5. 2. 2018
5. dr. Johannes Gruenwald, Gruenwald Laboratories GmbH, Taxenbach, Avstrija, 21.–23. 3. 2018
6. dr. Endre Szili, Univerza v Južni Avstraliji, Adelaide, Avstralija, 22.–27. 3. 2018
7. dr. James Walsh, Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Združeno kraljestvo, 16.–27. 4. 2018
8. dr. Davor Peruško, Institut jedrskih znanosti Vinča, Beograd, Srbija, 13.–19. 5. 2018
9. dr. Suzana Petrović, Institut jedrskih znanosti Vinča, Beograd, Srbija, 13.–19. 5. 2018
10. dr. Robert Olejnik, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka, 13.–19. 5. 2018
11. dr. Robert Olejnik, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka, 21.–26. 5. 2018
12. prof. dr. Nandakumar Kalarikkal, Univerza Mahatma Gandhi, Kottayam, Indija, 3.–7. 6. 2018
13. prof. dr. Paul Paulsen, Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 5. 7. 2018
14. dr. James Walsh, Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Združeno kraljestvo, 5. 7. 2018
15. prof. dr. Hiroki Kondo, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 4.–7. 7. 2018
16. prof. dr. Zdenko Machala, Univerza Comenius, Bratislava, Slovaška, 5.–6. 7. 2018
17. dr. Petr Slobodian, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka, 4.–6. 7. 2018
18. prof. dr. Masaru Hori, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 4.–7. 7. 2018
19. prof. dr. Kursat Kazmanli, prof. dr. Mustafa Kamil Ürgen, dr. Cagatay Yelkarasi, Tehniška univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija, 3.–7. 7. 2018
20. dr. Danijela Vujošević, Institut za javno zdravje Črne gore, Podgorica, Črna gora, 13.–16. 9. 2018
21. dr. Cagatay Yelkarasi, Tehniška univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija, 6.–17. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Metka Benčina: "TiO₂ nanocevke/nanodelci v biomedicini", 22. 2. 2018
2. dr. Johannes Gruenwald, Gruenwald Laboratories GmbH, Taxenbach, Avstrija: "Nanostructured films deposited by low and atmospheric pressure plasma sources", 23. 3. 2018
3. dr. Matej Holc: "Plazemska obdelava olupljenih strokov česna: vpliv na morfologijo, kaljenje in rast na polju", 5. 10. 2018
4. prof. dr. Masaru Hori, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska: "Carbon nano-walls – vertically oriented graphene nano-sheets", "Synthesis of carbon nano-walls by plasma-enhanced chemical vapour deposition", "Functionalization of carbon nanowalls for application in electrochemistry", 5. 7. 2018
5. prof. dr. Nandakumar Kalarikkal, Univerza Mahatma Gandhi, Kottayam, Indija: "Carbon nanostructures for energy applications", "Polymer nanocomposites for biomedical applications", 5. 6. 2018
6. prof. dr. Hiroki Kondo, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska: "Building graphene nanowalls with CxHy plasmas", "Plasma doping of graphene nanowalls", 18. 1. 2018
7. prof. dr. Marian Lehocky, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka: "Patented source of UV radiation", "Curing polymers by UV-B and UV-C radiation", "Thermal effects upon polymer curing", "Sterilization of sharp objects in gaseous plasma", 17. 1. 2018
8. prof. dr. Zdenko Machala, Univerza Comenius, Bratislava, Slovaška: "Plasma in agriculture", "Technology for spraying liquids through atmospheric discharges", "Destruction of plant fungi, virus and bacteria by plasma treatment", 6. 7. 2018
9. dr. Davor Peruško, Institut jedrskih znanosti Vinča, Beograd, Srbija: "Intermixing in Al/Ti multilayer structures induced by nanosecond laser", 16. 5. 2018
10. dr. Suzana Petrović, Institut jedrskih znanosti Vinča, Beograd, Srbija: "Laser-induced surface oxidation of Ni/Ti/Si system with picosecond laser pulses", 16. 5. 2018
11. dr. Nina Recek: "Modifikacija površine biomaterialov s plazmo", 22. 1. 2018
12. dr. Nina Recek: "Izboljšana učinkovitost fermentacije S. cerevisiae z uporabo plinske plazme", 28. 2. 2018

13. dr. Petr Slobodian, Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka: "Intermixing in Al/Ti multilayer structures induced by nanosecond laser", 5. 7. 2018
14. prof. dr. Mustafa Kamil Ürgen, Tehnična univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija: "Electrochemical methods in nanotechnology", "Utilization of aluminum anodic oxides for production of free standing nanowire structures", "Titanium anodic oxides as gas sensors, biomaterials and dye sensitized solar cells", 3. 7. 2018
15. prof. dr. JiangYong Wang, Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska: "Recent progress on quantitative sputter depth profiling", "Modeling of segregation in the Fe (Au) alloy—from the bulk to thin films and nano-particles", "Determination of diffusion parameters in the quasi-single crystal thin film under stress", "Surface segregation of Cu and S in Ni-Cu(S) ternary alloy", "Reconstruction of GaAs/AlAs superlattice multilayered structure by quantification of AES and SIMS sputter depth profiles", "Mechanisms of metal-induced crystallization of a-Si in Cu/a-Si and Ni/a-Si bi-layered systems", 1.-2. 2. 2018
16. dr. Gagatay Yelkarasi, Tehnična univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija: "Bare metallic vascular stents", "Production of metallic vascular stents", "Anodization of Ti coatings for innovative stents", "Ultrasound cavitation for removal of ceramic-like coatings from metal surfaces", 6.-17. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH IN STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Metka Benčina, Society for Biomaterials 2018 Annual Meeting & Exposition, Society For Biomaterials, Atlanta, ZDA, 10.-16. 4. 2018 (1)
2. Metka Benčina, The First International Conference on Materials, Mimicking, Manufacturing from and for Bio Application, Milano, Italija, 27.-29. 6. 2018 (1)
3. Metka Benčina, 17th Joint Vacuum Conference, Olomouc, Češka, 10.-14. 9. 2018 (1)
4. Metka Benčina, Ita Junkar, The Congress incorporates: International Conference on Multi-Materials Micro Manufacturing, International Conference on Micro Manufacturing, (ICOMM) and International Forum on Micro Manufacturing, Portorož, Slovenija, 18.-20. 9. 2018 (2)
5. Uroš Cvelbar, Nataša Hojnik, Martina Modic, Miran Mozetič, IWOPA2, Takayama, Japonska, 7.-17. 3. 2018 (4)
6. Uroš Cvelbar, Nataša Hojnik, Martina Modic, 6. mikrobiološki kongres, Skopje, Makedonija, 30. 5.-2. 6. 2018 (udeležba na kongresu)
7. Uroš Cvelbar, Oledinz, Univerza Sabaci, Carigrad, Turčija, 25. 4.-5. 5. 2018 (1)
8. Uroš Cvelbar, Gregor Filipič, Marath Santhosh Neelakandan, IWSSPP, Kiten, Bolgarija 11.-18. 6. 2018 (3)
9. Uroš Cvelbar, Univerza LUMSA, Rim, Italija, 16.-18. 10. 2018 (1)
10. Uroš Cvelbar, iPlasma Nano, Lake Michigan, ZDA, 25.-30. 8. 2018 (1)
11. Uroš Cvelbar, Janez Kovač, EVC, Ženeva, Švica, 18.-21. 6. 2018 (2)
12. Uroš Cvelbar, COPSA 2018, Ypres, Belgija, 20.-23. 11. 2018 (1)
13. Nataša Hojnik, RME 2018, Amsterdam, Nizozemska, 4.-7. 11. 2018 (1)
14. Ita Junkar, Gregor Primc, ISNTIP 11, Padova, Italija, 2.-5. 7. 2018 (2)
15. Janez Kovač, SIMS-China-7, Suzhou, Kitajska, 9.-10.10.2018 (1)
16. Janez Kovač, NMSSA-2018, Suzhou, Kitajska 12.-15.10.2018 (1)
17. Miran Mozetič, CSMH, Bangkok, Tajska, 3.-13. 1. 2018 (1)
18. Miran Mozetič, IUVISTA ECM127, Cebu, Filipini, 5.-8. 2. 2018 (1)
19. Miran Mozetič, IUVISTA ECM128, Sydney, Avstralija, 8.-12. 8. 2018 (1)
20. Miran Mozetič, 7. mednarodna konferenca o plazemski medicini, Univerza Drexel, Philadelphia, ZDA, 17.-21. 6. 2018 (1)
21. Miran Mozetič, Tematska delavnica o plazemski degradaciji CO₂, Lizbona, Portugalska, 20.-22. 11. 2018 (1)
22. Vincenc Nemanič, 14th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids - DSL 2018, Amsterdam, Nizozemska, 24.-29. 6. 2018 (1)
23. Nina Recek, 1st International Conference on Nanotechnologies and Bionanoscience (NanoBio 2018), Heraklion, Kreta, 24.-28. 9. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Jurov Andrea, Uroš Cvelbar, Martina Modic, ERA-NET PlasmaTex, Gent, Belgija, 5.-6. 2. 2018 (udeležba na projektnem sestanku)
2. Vasudevan Aswathy, EMRS, Strasbourg, Francija, 16.-25. 6. 2018 (udeležba na sestanku)
3. Uroš Cvelbar, CITP Forum, Trst, Italija, 25. 1. 2018 (udeležba na forumu)
4. Uroš Cvelbar, SLO-JPN Workshop, Nagoya, Japonska, 7.-15. 3. 2018 (udeležba na sestanku, bilateralno sodelovanje)
5. Uroš Cvelbar, ECS, Seattle, ZDA, 12.-17. 5. 2018 (udeležba na 23. sestanku ECS)
6. Uroš Cvelbar, Univerza v Nagoyi, Kyushu, Osaka, Japonska, 23. 10.-4. 11. 2018 (bilateralno sodelovanje)
7. Uroš Cvelbar, EARTO WG Space Research Meeting, Delft, Nizozemska, 13. 11. 2018 (udeležba na sestanku)
8. Uroš Cvelbar, COPSA 2018, sestanek PEGASUS, Ypres, Orleans, Belgija, 20.-23. 11. 2018 (udeležba na konferenci in sestanku)
9. Uroš Cvelbar, Univerza v Sanghaju, Sanghaj, Kitajska, 5.-10. 12. 2018 (bilateralno sodelovanje)
10. Uroš Cvelbar, PEGASUS, Lizbona, Portugalska, 13.-15. 12. 2018 (udeležba na sestanku projekta PEGASUS)
11. Tatjana Filipič, Ita Junkar, Alenka Vesel, IONTOF, Münster, Nemčija, 19.-23. 3. 2018 (udeležba na tečaju za uporabnike IONTOF)
12. Nataša Hojnik, IWOPA2, Takayama, Japonska, 3.-16. 3. 2018 (udeležba v slovensko-japonski delavnici, bilateralno sodelovanje)
13. Martina Modic, ECS, Seattle, ZDA, 12.-17. 5. 2018 (udeležba na 23. sestanku ECS)
14. Martina Modic, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 1.-3. 10. 2018 (udeležba na sestanku za projekt COST)
15. Miran Mozetič, Masarykova univerza Brno, Brno, Češka Republika, 10.-12. 5. 2018 (eksperimentalno delo)
16. Miran Mozetič, Kuala Lumpur, Malezija, Tehnološka univerza Nanyang, Singapur, 9.-24. 2. 2018 (eksperimentalno delo)
17. Miran Mozetič, Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska, 3.-13. 1. 2018 (bilateralno sodelovanje)
18. Miran Mozetič, Tehniška univerza v Pragi, Praga, Češka Republika, 20.-22. 5. 2018 (eksperimentalno delo)
19. Miran Mozetič, Univerza v Illinoisu, ZDA, Cicy, Merida, Mehika, 12.-17. 6. 2018 (bilateralno sodelovanje)
20. Miran Mozetič, Tehnološka univerza Nanyang Singapur, 13.-17. 8. 2018 (projektno sodelovanje)
21. Miran Mozetič, Petkus Technologie GmbH, Eisenach, Nemčija, 19.-21. 9. 2018 (projektno sodelovanje)
22. Miran Mozetič, Univerza Dalian Minzu, Dalian, Kitajska, 23. 9.-3. 10. 2018 (bilateralno sodelovanje)
23. Miran Mozetič, Alenka Vesel, Masarykova Univerza, Brno, Češka republika, 15.-17. 10. 2018 (eksperimentalno delo)
24. Miran Mozetič, Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska, 27. 10.-6. 11. 2018 (bilateralno sodelovanje)
25. Miran Mozetič, Tehniška univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija, 23.-25. 11. 2018 (bilateralno sodelovanje)
26. Miran Mozetič, Tehniška univerza v Pragi, Praga, Češka republika, 26.-30. 12. 2018 (eksperimentalno delo)
27. Vincenc Nemanič, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 20.-22. 11. 2018 (udeležba na letnem sestanku EuroFusion)
28. Rok Zaplotnik, ITER, Cadarache, Francija, 24.-27. 5. 2018 (strokovna ekskurzija)
29. Rok Zaplotnik, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 21. 11. 2018 (udeležba na sestanku EuroFusion)
30. Rok Zaplotnik, IPP Garching, Garching, Nemčija, 26. 11.-2. 12. 2018 (MST1 Individual Campaign Participation)
31. Janez Zavašnik, PEGASUS, Lizbona, Portugalska, 2.-5. 10. 2018 (udeležba na sestanku)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Uroš Cvelbar, strokovni sekretar odseka
2. dr. Aleksander Drenik, *začasna prekinitev 1. 3. 2016*
3. doc. dr. Ita Junkar
4. prof. dr. Janez Kovač
5. prof. dr. Miran Mozetič, znanstveni svetnik - vodja odseka
6. dr. Vincenc Nemanič
7. prof. dr. Alenka Vesel
8. doc. dr. Rok Zaplotnik

Podoktorski sodelavci

9. dr. Metka Benčina
10. dr. Gregor Filipič
11. dr. Martina Modic
12. doc. dr. Gregor Primc

13. dr. Nina Recek

14. dr. Janez Zavašnik

Mlajši raziskovalci

15. Nataša Hojnik, univ. dipl. bioteh.
16. Matej Holc, mag. farm.
17. Martin Košiček, mag. kem.
18. Dane Lojen, mag. inž. teh. var. okolja
19. dr. Matic Resnik, *odšel 1. 7. 2018*
20. Petra Stražar, mag. inž. kem. inž.
21. Marko Žumer, univ. dipl. fiz.

Strokovni sodelavci

22. Tatjana Filipič, dipl. inž. kem. tehnol.
23. Damjan Vengust, mag. nanoznanosti in nanotehnologij

Tehniški in administrativni sodelavci

24. Urška Kisovec, mag. manag.
25. Maja Šukarov, univ. dipl. prev.
26. Janez Trtnik

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Bia Separations, Ajdovščina, Slovenija
2. Brinox inženiring, Medvode, Slovenija
3. Center PROMES-CNRS, Font Romeu, Francija
4. Univerza Drexel, Philadelphia, ZDA
5. Elvez, d. o. o., Ivančna Gorica, Slovenija
6. Fakulteta za kmetijstvo Univerze v Čeških Budejovicah, Praga, Češka Republika
7. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
8. Gorenje gospodinjstvi aparati, d. d., Velenje, Slovenija
9. Hidria AET, Tolmin, Slovenija
10. Hidria Rotomatika, d. o. o., Spodnja Idrija, Slovenija
11. Induktio, Ljubljana, Slovenija
12. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
13. Institut za fiziko, Beograd, Srbija
14. Institut za javno zdravje Črne gore, Podgorica, Črna gora
15. Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
16. Inštitut za fiziko Češke akademije znanosti, Praga, Češka Republika
17. Inštitut za fiziko plazme Max-Planck, Garching pri Münchnu, Nemčija
18. Interkorn, d. o. o., Gančani 94, 9321 Beltinici
19. Iskra, d. d., Ljubljana, Slovenija
20. Iskra, PE Kondenzatorji, Semič, Slovenija
21. JET, Culham, Velika Britanija
22. KAIST, Daejeon, Južna Koreja
23. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
24. Kolektor Group, d. o. o., Idrija, Slovenija
25. Kolektor Sikom, d. o. o., Idrija, Slovenija
26. Lip Bled, d. o. o., Bled, Slovenija
27. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija
28. Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
29. National Center For Scientific Research Demokritos, Atene, Grčija
30. National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Bukarešta, Romunija
31. Odelo Slovenija, d. o. o., Prebold, Slovenija
32. Plasmait, Lebring, Avstrija
33. Queensland Univerza za tehnologijo, Brisbane, Avstralija
34. Universität Bochum, Bad Honnef, Nemčija
35. Simtrona, d. o. o., Nova Gorica, Slovenija
36. Sinhrotron Elettra, Trst, Italija
37. Tehniška univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija
38. Tehniška univerza v Carigradu, Carigrad, Turčija
39. Tehniška univerza v Lublinu, Lublin, Poljska
40. Tehniška Univerza Praga, Praga, Češka
41. Teroxel, Komenda, Slovenija
42. Tik, d. o. o., Kobarid, Slovenija
43. Tosama, d. o. o., Domžale, Slovenija
44. Univerza Comenius, Bratislava, Slovaška
45. Univerza v Kocaeli, Kocaeli-Izmit, Turčija
46. Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka
47. Univerza uporabnih znanosti Zuyd, Heerlen, Nizozemska
48. International Iberian Nanotechnology Laboratory, Braga, Portugalska
49. Univerza v Gentu, Gent, Belgija
50. Univerza Illinois, Urbana, ZDA
51. Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Velika Britanija
52. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
53. Univerza v Louisvillu, Louisville, ZDA
54. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor, Slovenija
55. Univerza v Nagoyi, Nagoya, Japonska
56. Univerza v Portu, Porto, Portugalska
57. Univerza v Shanghaiu, Shanghai, Kitajska
58. Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska
59. Univerza v Ulstru, Jordanstown, Združeno Kraljestvo
60. Vacutech, Ljubljana, Slovenija
61. Visoka šola za upravljanje podeželja Grm Novo mesto, Slovenija
62. Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana, Slovenija
63. Zeleni Hit, Ljubljana, Slovenija
64. Žito, d. d., Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Oleg B. Baranov, Igor Levchenko, S. F. Xu, J. W. M. Lim, Uroš Cvelbar, Kateryna Bazaka, "Formation of vertically oriented graphenes: what are the key drivers of growth?", *2D materials*, 2018, **5**, 4, 044002. [COBISS.SI-ID 32084775]
2. Elizabeta Stojcheva, Metka Benčina, Ita Junkar, Tomaž Lampe, Matjaž Valant, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "Visible light responsive TiO₂ nanotubes synthesized by electrochemical anodization method", *Advanced materials letters*, 2018, **9**, 10, 708-714. [COBISS.SI-ID 31567911]
3. Vincenc Nemanič, Marko Žumer, "Argon impact on the quantification accuracy of a QMS in gas mixtures with nitrogen or carbon monoxide at very low partial pressures", *AIP advances*, 2018, **8**, 1, 0151281. [COBISS.SI-ID 31154215]
4. Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosal-Wiercińska, Krzysztof Wasiński, Paulina Pórolniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Synthesis and characterization of the thermally reduced graphene oxide in argon atmosphere, and its application to construct graphene paste electrode as a naptalam electrochemical sensor", *Analytica chimica acta*, 2018, **1035**, 22-31. [COBISS.SI-ID 31489575]
5. Janvit Teržan, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Iztok Arčon, Gregor Žerjav, Matjaž Spreitzer, Albin Pintar, "Alkali and earth alkali modified CuO_x/SiO₂ catalysts for propylene partial oxidation: what determines the selectivity?", *Applied catalysis. B, Environmental*, 2018, **237**, 214-227. [COBISS.SI-ID 31445799]
6. Aleksander Matavž, Janez Kovač, Miha Čekada, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Enhanced electrical response in ferroelectric thin film capacitors with inkjet-printed LaNiO₃ electrodes", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 1, 012904. [COBISS.SI-ID 31521063]
7. Nikša Krstulović, Krešimir Salamon, Ognjen Budimlija, Janez Kovač, Jasna Dasović, Polona Umek, Ivana Capan, "Parameters optimization for synthesis of Al-doped ZnO nanoparticles by laser ablation in water", *Applied Surface Science*, 2018, **440**, 916-925. [COBISS.SI-ID 31233575]
8. Emanuel Alonso, Marisa Faria, Faranak Mohammadkazemi, Matic Resnik, Artur Ferreira, Nereida Cordeiro, "Conductive bacterial cellulose-polyaniline blends: influence of the matrix and synthesis conditions", *Carbohydrate polymers*, 2018, **183**, 254-262. [COBISS.SI-ID 31466535]
9. Ana D. Kramar, Bratislav M. Obradović, Alenka Vesel, Milorad Kuraica, Mirjana M. Kostić, "Surface cleaning of raw cotton fibers with atmospheric pressure air plasma", *Cellulose*, 2018, **25**, 7, 4199-4209. [COBISS.SI-ID 31533351]
10. B. B. Wang, X. L. Qu, X. X. Zhong, Y. A. Chen, Kaifeng Zheng, Uroš Cvelbar, Kostya Ostrikov, "Nanocarbon phase transformations controlled by solubility of carbon species in gold nanoparticles", *Diamond and related materials*, 2018, **88**, 282-289. [COBISS.SI-ID 31590439]
11. Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosal-Wiercińska, Krzysztof Wasiński, Paulina Pórolniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Paste electrode based on the thermally reduced graphene oxide in ambient air: its characterization and analytical application for analysis of 4-chloro-3,5-dimethylphenol", *Electrochimica Acta*, 2018, **282**, 233-241. [COBISS.SI-ID 31463207]
12. Nikola Škoro, Nevena Puač, Suzana Živković, Dijana Krstić-Milošević, Uroš Cvelbar, Gordana Malović, Zoran Lj. Petrović, "Destruction of chemical warfare surrogates using a portable atmospheric pressure plasma jet", *The European physical journal. D, Atomic, molecular and optical physics*, 2018, **72**, 2. [COBISS.SI-ID 31103783]
13. Marija Gorjanc, Miran Mozetič, Alenka Vesel, Rok Zaplotnik, "Natural dyeing and UV protection of plasma treated cotton", *The European physical journal. D, Atomic, molecular and optical physics*, 2018, **72**, 3, 41. [COBISS.SI-ID 3470704]
14. Miroslav Huskić, Silvester Bolka, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Alojz Anžlovar, Alen Vižintin, Ema Žagar, "One-step surface modification of graphene oxide and influence of its particle size on the properties of graphene oxide/epoxy resin nanocomposites", *European Polymer Journal*, 2018, **101**, 211-217. [COBISS.SI-ID 6342682]
15. Aravinthan Gopanna, Selvin P. Thomas Thomas, Krishna Prasad Rajan, Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Janez Zavašnik, Murthy Chavali, "Investigation of mechanical, dynamic mechanical, rheological and morphological properties of blends based on polypropylene (PP) and cyclic olefin copolymer (COC)", *European Polymer Journal*, 2018, **108**, 439-451. [COBISS.SI-ID 31708455]
16. Katherine E. Royston, Seth R. Johnson, Thomas M. Evans, Scott W. Mosher, Jonathan Naish, Bor Kos, "Application of the Denovo Discrete Ordinates Radiation Transport Code to Large-Scale Fusion Neutronics", *Fusion Science and Technology*, 2018, **74**, 4, 303-314. [COBISS.SI-ID 31850279]

17. Oleg B. Baranov, Shuyan Xu, Luxiang Xu, S. Huang, J. W. M. Lim, Uroš Cvelbar, Igor Levchenko, Kateryna Bazaka, "Miniaturized plasma sources: can technological solutions help electric micropropulsion?", *IEEE transactions on plasma science*, 2018, **46**, 2, 230-238. [COBISS.SI-ID 31010855]
18. Oleg B. Baranov, Uroš Cvelbar, Kateryna Bazaka, "Concept of a magnetically enhanced vacuum arc thruster with controlled distribution of ion flux", *IEEE transactions on plasma science*, 2018, **46**, 2, 304-310. [COBISS.SI-ID 31011111]
19. Matej Holc, Rok Zaplotnik, Miran Mozetič, Alenka Vesel, "Surface modification and aging of polyacrylonitrile butadiene styrene polymer induced by treatment in RF oxygen plasma", *IEEE transactions on plasma science*, 2018, **46**, 10, 3669-3676. [COBISS.SI-ID 31703079]
20. Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, Jasminka Popović, Nikola Radić, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, Branislav Vlahović, "Stress evolution during Ge nanoparticles growth in a SiO₂ matrix", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 23, 14939-14952. [COBISS.SI-ID 31871527]
21. B. B. Wang, X. L. Qu, M. K. Zhu, Y. A. Chen, Kaifeng Zheng, X. X. Zhong, Uroš Cvelbar, Kostya Ostrikov, "Plasma produced photoluminescent molybdenum sub-oxide nanophase materials", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **765**, 1167-1173. [COBISS.SI-ID 31568423]
22. Magdalena Wencka, Janez Kovač, Venkata D. B. C. Dasireddy, Blaž Likozar, Andreja Jelen, Stanislav Vrtnik, Peter Gille, Hae Jin Kim, Janez Dolinšek, "The effect of surface oxidation on the catalytic properties of Ga₃Ni₂ intermetallic compound for carbon dioxide reduction", *Journal of analytical science & technology*, 2018, **9**, 12. [COBISS.SI-ID 31463975]
23. Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Sunil Kumar Ramamoorthy, Selvin P. Thomas Thomas, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Mechanical, thermal, and burning properties of viscose fabric composites: influence of epoxy resin modification", *Journal of applied polymer science*, 2018, **135**, 36, 46673. [COBISS.SI-ID 31486759]
24. Kadir Ozaltin, Marián Lehocký, Petr Humpolíček, Daniela Vesela, Miran Mozetič, Igor Novak, Petr Sába, "Preparation of active antibacterial biomaterials based on sparfloxacin, enrofloxacin, and lomefloxacin deposited on polyethylene", *Journal of applied polymer science*, 2018, **135**, 15, 46174. [COBISS.SI-ID 31168551]
25. Suzanne S. Dunne, Merja Ahonen, Martina Modic, Francy R. L. Crijns, Minna M. Keinänen-Toivola, Ruth Meinke, C. William Keevil, Jim Gray, Nuala H. O'Connell, Colum P. Dunne, "Specialised cleaning associated with antimicrobial coatings for reduction of hospital acquired infection. Opinion of the COST Action Network AMiCl (CA15114)", *The Journal of hospital infection*, 2018, **99**, 3, 250-255. [COBISS.SI-ID 31294503]
26. Tomas Plachy, Erika Kutalkova, Michal Sedlacik, Alenka Vesel, Ivo Masar, Ivo Kuřitka, "Impact of corrosion process of carbonyl iron particles on magnetorheological behavior of their suspensions", *Journal of industrial and engineering chemistry*, 2018, **66**, 362-369. [COBISS.SI-ID 31703335]
27. Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, H. Zorc, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, B. Vlahović, "Self-ordered voids formation in SiO₂ matrix by Ge outdiffusion", *Journal of nanomaterials*, 2018, **2018**, 9326408. [COBISS.SI-ID 31368087]
28. Luka Kelhar, Jana Bezjak, Marjeta Maček, Janez Zavašnik, Sašo Šturm, Primož Koželj, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "The role of Fe and Cu additions on the structural, thermal and magnetic properties of amorphous Al-Ce-Fe-Cu alloys", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **483**, 70-78. [COBISS.SI-ID 31059495]
29. Maja Antanasova, Andraž Kocjan, Janez Kovač, Borut Žužek, Peter Jevnikar, "Influence of thermo-mechanical cycling on porcelain bonding to cobalt-chromium and titanium dental alloys fabricated by casting, milling, and selective laser melting", *Journal of prosthodontic research*, 2018, **62**, 2, 184-194. [COBISS.SI-ID 30748711]
30. Metka Benčina, Matjaž Valant, "Bi₂Ti₂O₇-based pyrochlore nanoparticles and their superior photocatalytic activity under visible light", *Journal of the American Ceramic Society*, 2018, **101**, 1, 82-90. [COBISS.SI-ID 4952315]
31. Janez Kovač, Matjaž Finšgar, "Analysis of the thermal stability of very thin surface layers of corrosion inhibitors by time-of-flight secondary ion mass spectrometry", *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 2018, **29**, 12, 2305-2316. [COBISS.SI-ID 21645334]
32. Anderson A. Felix, Matjaž Spreitzer, Damjan Vengust, Danilo Suvorov, Marcelo O. Orlandi, "Probing the effects of oxygen-related defects on the optical and luminescence properties in CaCu₃Ti₄O₁₂ ceramics", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 15, 5002-5006. [COBISS.SI-ID 31680039]
33. Alenka Vesel, Rok Zaplotnik, Nicolas Gaillard, "Synthesis of MoS₂ by treating molybdenum in H₂S plasma", *Materiali in tehnologije*, 2018, **52**, 4, 417-421. [COBISS.SI-ID 1417130]
34. Andreja Šestan, Petra Jenuš, Saša Novak, Janez Zavašnik, Miran Čeh, "The role of tungsten phases formation during tungsten metal powder consolidation by FAST: implications for high-temperature applications", *Materials characterization*, 2018, **138**, 308-314. [COBISS.SI-ID 31225127]
35. Matej Prijatelj, Nataša Čelan Korošič, Tomaž Skapin, Victor Vega Mayoral, Daniele Vella, Janez Kovač, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Preparation of air-stable expandable MoS₂ and rapid expansion by low temperature heating and electron beam irradiation", *Materials letters*, 2018, **218**, 229-232. [COBISS.SI-ID 31312167]
36. Tomislava Vukusić, Alenka Vesel, Matej Holc, Mario Ščetar, Anet Režek Jambak, Miran Mozetič, "Modification of physico-chemical properties of acryl-coated polypropylene foils for food packaging by reactive particles from oxygen plasma", *Materials*, 2018, **11**, 3, 372. [COBISS.SI-ID 31242791]
37. Hana Šourková, Gregor Primc, Petr Špatenka, "Surface functionalization of polyethylene granules by treatment with low-pressure air plasma", *Materials*, 2018, **11**, 6, 885. [COBISS.SI-ID 31422759]
38. Werner Schlemmer *et al.* (11 avtorjev), "Green procedure to manufacture nanoparticle-decorated paper substrates", *Materials*, 2018, **11**, 12, 2412. [COBISS.SI-ID 32062247]
39. Matic Resnik, Rok Zaplotnik, Miran Mozetič, Alenka Vesel, "Comparison of SF₆ and CF₄ plasma treatment for surface hydrophobization of PET polymer", *Materials*, 2018, **11**, 311. [COBISS.SI-ID 31220775]
40. Kateryna Bazaka, Oleg B. Baranov, Uroš Cvelbar, Bojan Podgornik, Y. Wang, S. Huang, L. Xu, J. W. M. Lim, Igor Levchenko, S. Xu, "Oxygen plasmas: a sharp chisel and handy trowel for nanofabrication", *Nanoscale*, 2018, **10**, 37, 17494-17511. [COBISS.SI-ID 31694375]
41. Andraž Kocjan, Rainer Schmidt, Ana Lazar, Jesus Prado-Gonjal, Janez Kovač, Manca Logar, Francisco J. Mompean, Mar García-Hernández, Eduardo Ruiz-Hitzky, Bernd Wicklein, "In situ generation of 3D graphene-like networks from cellulose nanofibres in sintered ceramics", *Nanoscale*, 2018, **10**, 22, 10488-10497. [COBISS.SI-ID 31360039]
42. Indu Raj, Miran Mozetič, V. P. Jayachandran, Jose Jiya, Sabu Thomas, Nandakumar Kalarikkal, "Fracture resistant, antibiofilm adherent, self-assembled PMMA/ZnO nanoformulations for biomedical applications: physico-chemical and biological perspectives of nano reinforcement", *Nanotechnology*, 2018, **29**, 30, 305704. [COBISS.SI-ID 31449127]
43. Sanghoo Park, Uroš Cvelbar, Wonho Choe, Se Youn Moon, "The creation of electric wind due to the electrohydrodynamic force", *Nature communications*, 2018, **9**, 371. [COBISS.SI-ID 31159079]
44. A. Huber, D. Kinna, V. Huber, G. Arnoux, G. Sergienko, I. Balboa, C. Balorin, P. Carman, P. Carvalho, S. Collins, N. Conway, P. McCullen, Aleksander Drenik, S. Jachmich, M. Jouve, Ch. Linsmeier, B. Lomanowski, P.J. Lomas, C.G. Lowry, C.F. Maggi, G.F. Matthews, A. Meigs, Ph. Mertens, I. Nunes, M. Price, P. Puglia, V. Riccardo, F.G. Rimini, A. Widdowson, K.-D. Zastrow, and JET contributors, "Real-time protection of the JET ITER-like wall based on near infrared imaging diagnostic systems", *Nuclear fusion*, 2018, **58**, 10, 106021. [COBISS.SI-ID 31800871]
45. Suzana Petrović, Biljana Gaković, Peter Panjan, Janez Kovač, Vladimir Lazović, C. Ristoscu, I. Negut, Ion N. Mihailescu, "Oxidation behaviour of composite CrN/(Cr,V)N coatings with different contents of vanadium induced by UV nanosecond laser pulses", *Optical and quantum electronics*, 2018, **50**, 5, 208. [COBISS.SI-ID 31355687]
46. Marko Obradović, Janez Kovač, Suzana Petrović, Vladimir Lazović, Branislav Salatić, Jovan Ciganović, Dejan Pjević, Momir Milosavljević, Davor Peruško, "Laser induced mixing in multilayered Ti/Ta thin film structures", *Optical and quantum electronics*, 2018, **50**, 6, 257. [COBISS.SI-ID 31475495]
47. Aljaž Draškovič-Bračun, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, "E- and H-mode transition in a low pressure inductively coupled ammonia plasma", *Plasma processes and polymers*, 2018, **15**, 1, 1700105. [COBISS.SI-ID 30820135]
48. Rok Zaplotnik, Alenka Vesel, Miran Mozetič, "Atomic oxygen and hydrogen loss coefficient on functionalized polyethylene terephthalate, polystyrene, and polytetrafluoroethylene polymers", *Plasma processes and polymers*, 2018, **15**, 9, 1800021. [COBISS.SI-ID 31436839]
49. Alenka Vesel, Rok Zaplotnik, Janez Kovač, Miran Mozetič, "Initial stages in functionalization of polystyrene upon treatment with oxygen plasma late flowing afterglow", *Plasma sources science & technology*, 2018, **27**, 9, 094005. [COBISS.SI-ID 31702823]
50. Alenka Vesel, Nina Recek, Helena Motaln, Miran Mozetič, "Endothelialization of polyethylene terephthalate treated in SO₂ plasma determined by the degree of material cytotoxicity", *Plasma*, 2018, **1**, 1, 12-22. [COBISS.SI-ID 30990631]

51. Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Selvin P. Thomas Thomas, Sunil Kumar Ramamoorthy, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Modification of epoxy resin by silane-coupling agent to improve tensile properties of viscose fabric composites", *Polymer bulletin*, 2018, **75**, 1, 167-195. [COBISS.SI-ID 30443303]
52. Danaja Štular, Gregor Primc, Miran Mozetič, Ivan Jerman, Mohor Mihelčič, Francisco Ruiz-Zepeda, Brigita Tomšič, Barbara Simončič, Marija Gorjanc, "Influence of non-thermal plasma treatment on the adsorption of a stimuli-responsive nanogel onto polyethylene terephthalate fabric", *Progress in organic coatings*, 2018, **120**, 198-207. [COBISS.SI-ID 31324455]
53. Nina Recek, Renwu Zhou, Rusen Zhou, Valentino Setoa Junior Te'o, Robert E. Speigh, Miran Mozetič, Alenka Vesel, Uroš Cvelbar, Kateryna Bazaka, Kostya Ostrikov, "Improved fermentation efficiency of *S. cerevisiae* by changing glycolytic metabolic pathways with plasma agitation", *Scientific reports*, 2018, **8**, 8252. [COBISS.SI-ID 31442983]
54. Peter Panjan, Aljaž Drnovšek, Janez Kovač, "Tribological aspects related to the morphology of PVD hard coatings", *Surface & coatings technology*, 2018, **343**, 138-147. [COBISS.SI-ID 30818343]
55. Christoph Eisenmenger-Sittner, C. Nöbauer, Miran Mozetič, Janez Kovač, Rok Zaplotnik, "Stabilization of tetragonal ZrO₂ by oxygen plasma treatment of sputtered ZrCu and ZrAl thin films", *Surface & coatings technology*, 2018, **347**, 270-277. [COBISS.SI-ID 31436583]
56. Vincenc Nemanič, Marko Žumer, "Hydrogen pumping with a hot martensitic steel membrane", *Vacuum*, 2018, **151**, 1-7. [COBISS.SI-ID 31182375]
- Vuksanović, Marina Đurović, "Optimal atmospheric pressure plasma jet parameters for bacteria sterilization", V: *IX. International Conference Plasma Physics and Plasma Technology, Minsk, Belarus, September 17-21, 2018: contributed papers*, 2018, 312-315. [COBISS.SI-ID 31911207]
4. E. Pawelec, Timo Dittmar, Aleksander Drenik, A. Meigs, and JET Contributors, "Molecular ND band spectroscopy in the divertor region of nitrogen seeded JET discharges", V: *International Conferences on Research and Applications of Plasmas, Plasma-2017, 18 September 2017, Warsaw, Poland*, (Journal of physics, Conference series **959**) 1, 2018, 012009. [COBISS.SI-ID 31801383]
5. Stojana Veskovič Bukudur, Milan Bizjak, Blaž Karpe, Aleš Nagode, Samo Smolej, Janez Kovač, Gorazd Kosec, "The microstructure of the scale formed during the high temperature oxidation of a FeCrAl alloys", V: Ilhan Bušatlić (ur.), *Proceedings: 12th Scientific - Research Symposium with International Participation, Vlašić, Bosnia and Herzegovina, April 19th - 20th 2018: metallic and nonmetallic materials: production - properties - application*, 2018. [COBISS.SI-ID 1719135]
6. Andrea Jurov, Uroš Cvelbar, Zoran Lj. Petrović, Nikola Škoro, Kosta Spasić, Martina Modic, Nataša Hojnik, Danijela Vujošević, Vesna Vuksanović, Marina Đurović, "Influence of atmospheric pressure plasma jet parameters on decontamination of bacteria", V: *Proceedings of the XXII International Conference on Gas Discharges and their Applications, 2nd-7th September 2018, Novi Sad, Serbia. Vol. 2*, 2018, 463-466. [COBISS.SI-ID 31749415]
7. Iñaki Gómez Alonso, Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, James Paul Gunn, Miran Mozetič, "Potential formation in front of electron emitting electrode studied by PIC simulation", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018*. [COBISS.SI-ID 31963175]
8. Ivan Jerman, Janez Kovač, Marija Čolovič, Francisco Ruiz-Zepeda, Luka Noč, "POSS-modified black pigment for CSP deployment", V: Rodrigo Mancilla (ur.), *SolarPACES 2017: International Conference on Concentrating Solar Power and Chemical Energy Systems, 26-29 September 2017, Santiago, Chile*, (AIP conference proceedings **2033**) 2018, 1, 220003. [COBISS.SI-ID 6534426]
9. Metka Benčina, Ita Junkar, Tomaž Lampe, Matic Resnik, Matjaž Valant, Veronika Kralj-Iglič, Miran Mozetič, Aleš Iglič, "Long-term hydrophilicity of TiO₂ nanotubes induced by oxygen plasma treatment", V: Joško Valentinčič (ur.), *WCMNM 2018: The Congress incorporates: International Conference on Multi-Materials Micro Manufacturing, (4M), International Conference on Micro Manufacturing, (ICOMM) and International Forum on Micro Manufacturing, (IFMM)*, 2018, 55-58. [COBISS.SI-ID 31707175]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Neelakandar Marath Santhosh, Gregor Filipič, Elena Tatarova, Oleg B. Baranov, Hiroki Kondo, Makoto Sekine, Masaru Hori, Kostya Ostrikov, Uroš Cvelbar, "Oriented carbon nanostructures by plasma processing: recent advances and future challenges", *Micromachines*, 2018, **9**, 11, 565. [COBISS.SI-ID 32084519]
2. Miran Mozetič, Alenka Vesel, Gregor Primc, Christoph Eisenmenger-Sittner, J. Bauer, A. Eder, G.H.S. Schmid, David Neil Ruzic, Z. Ahmed, D. Barker, K.O. Douglass, S. Eckel, James A. Fedchak, J. Hendricks, N. Klimov, J. Ricker, J. Scherschligt, J. Stone, Gregory F. Strouse, Ivana Capan, M. Buljan, Slobodan Milošević, Christian Teichert, S.R. Cohen, A.G. Silva, Marián Lehocký, Petr Humpolíček, C. Rodriguez, J. Hernandez-Montelongo, D. Mercier, M. Manso-Silván, G. Ceccone, A. Galtayries, Karin Stana-Kleinschek, Ivan Petrov, Joseph E. Greene, José Avila, C.Y. Chen, B. Caja-Munoz, H. Yi, A. Boury, S. Lorcy, Maria C Asensio, J. Bredin, T. Gans, D. O'Connell, J. Brendin, F. Reniers, Andrej Vincze, M. Anderle, L. Montelius, "Recent developments in surface science and engineering, thin films, nanoscience, biomaterials, plasma science, and vacuum technology", *Thin solid films*, 2018, **660**, 120-160. [COBISS.SI-ID 31462439]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Ita Junkar, Metka Benčina, Mukta Vishwanath Kulkarni, Barbara Drašler, Neža Repar, Damijana Drobne, Darij Kreuh, Janez Mohar, Rene Mihalič, Aleš Iglič, Miran Mozetič, "Surface finishing procedures for custom made medical implants", V: Joško Valentinčič (ur.), *WCMNM 2018: The Congress incorporates: International Conference on Multi-Materials Micro Manufacturing, (4M), International Conference on Micro Manufacturing, (ICOMM) and International Forum on Micro Manufacturing, (IFMM)*, 2018, 9-15. [COBISS.SI-ID 1540772804]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. A. I. Ribeiro *et al.* (15 avtorjev), "Efficient silver nanoparticles deposition method on DBD plasma-treated polyamide 6,6 for antimicrobial textiles", V: *18th World Textile Conference (AUTEX 2018), 20 - 22 June 2018, Istanbul, Turkey*, (IOP conference series, Materials science and engineering **460**) 2018, 012007. [COBISS.SI-ID 32085031]
2. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, James Paul Gunn, Iñaki Gómez Alonso, Miran Mozetič, "Potential formation in front of a floating, planar, electron emitting electrode studied by particle in cell simulations", V: *45th EPS Conference on Plasma Physics: 2-6 July 2018, Prague, Czech Republic*, (Europhysics conference abstracts **42A**) 2018, 5.1016. [COBISS.SI-ID 12163668]
3. Andrea Jurov, Uroš Cvelbar, Martina Modic, Zoran Lj. Petrović, Nikola Škoro, Kosta Spasić, Nataša Hojnik, Danijela Vujošević, Vesna

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Tina Mavrič, Metka Benčina, Roghayeh Imani, Ita Junkar, Matjaž Valant, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "Electrochemical biosensor based on TiO₂ nanomaterials for cancer diagnostics", V: Aleš Iglič (ur.), Michael Rappolt (ur.), Ana J. García-Sáez (ur.), (Advances in biomembranes and lipid self-assembly **27**) 2018, 63-105. [COBISS.SI-ID 5116411]
2. Metka Benčina, Tina Mavrič, Ita Junkar, Aleksander Bajt, Aleksandra Kraljnovič, Katja Lakota, Polona Žigon, Snežna Sodin-Šemrl, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "The importance of antibacterial surfaces in biomedical applications", V: Aleš Iglič (ur.), Michael Rappolt (ur.), Ana J. García-Sáez (ur.), (Advances in biomembranes and lipid self-assembly **27**) 2018, 115-165. [COBISS.SI-ID 12175188]

PATENT

1. Marián Lehocký, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, *Device and method for producing UV radiation*, EP3168860 (B1), European Patent Office, 19. 12. 2018. [COBISS.SI-ID 29162791]
2. Matej Holc, Ita Junkar, Gregor Primc, Miran Mozetič, Jernej Iskra, Primož Titan, *Metoda za obdelavo strokov česna*, S125440 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 12. 2018. [COBISS.SI-ID 30628391]

MENTORSTVO

1. Matic Resnik, *Plazemska modifikacija polipropilenskih tubic za uporabo v biomedicini*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Miran Mozetič; somentor Ita Junkar). [COBISS.SI-ID 295683328]

Raziskave Odseka za fiziko trdne snovi so usmerjene v področje fizike neurejene in delno urejene kondenzirane materije ter še posebej faznih prehodov v teh sistemih. Namen teh raziskav je odkriti osnovne zakonitosti fizike neurejenih in delno urejenih sistemov, ki so vmesni člen med popolnoma urejenimi kristali na eni strani ter amorfnimi snovmi in živo materijo na drugi. Raziskave so osredinjene na razumevanje strukture in dinamike neurejenih in delno urejenih sistemov na mikroskopskem nivoju, kar je pogoj za razvoj novih multifunkcionalnih materialov, nanomaterialov ter bioloških sistemov. Pomemben del raziskovalnega programa je usmerjen v razvoj novih merilnih metod in eksperimentalnih tehnik na področju magnetne resonance, magnetnoresonančnega slikanja, tunelske in elektronske mikroskopije, mikroskopije na atomsko silo, dielektrične spektroskopije, frekvenčno odvisne kalorimetrije, tehnike hladnih atomov in super-resolucijskega fluorescenčnega slikanja.



Vodja:

prof. dr. Igor Muševič

Pri naših raziskavah uporabljamo naslednje raziskovalne metode:

- eno- (1D) in dvodimenzionalno (2D) jedrsko magnetno resonanco (NMR) in relaksacijo ter kvadrupolno resonanco (NQR) in relaksacijo,
- NMR meritve v superprevodnih magnetih 2T, 6T in 9T in merjenje odvisnosti relaksacijskih časov T_1 in T_2 od magnetnega polja,
- jedrsko magnetno in kvadrupolno dvojno resonanco kot $^{17}\text{O} - \text{H}$ in $^{14}\text{N} - \text{H}$,
- frekvenčno odvisno elektronsko paramagnetno resonanco in pulzno 1D in 2D elektronsko paramagnetno resonanco in relaksacijo,
- relaksometrijo s hitrim spreminjanjem magnetnega polja,
- meritve elektronskih transportnih lastnosti,
- meritve magnetnih lastnosti,
- magnetnoresonančno slikanje in mikroslikanje,
- fluorescenčno mikroskopijo in optično konfokalno mikrospektroskopijo,
- linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju od 10–2 Hz do 109 Hz,
- elektronsko mikroskopijo in tunelsko mikroskopijo v visokem vakuumu,
- nizkotemperaturno tunelsko mikroskopijo in manipulacijo posameznih atomov,
- mikroskopijo na atomsko silo,
- optične pincete za manipuliranje mikrodelcev,
- frekvenčno odvisno kalorimetrijo,
- superresolucijsko STED-mikroskopijo,
- konfokalno in multispektralno mikroskopijo,
- hlajenje in manipulacija Cs-atomov.

Raziskave sodelavcev Odseka za fiziko trdne snovi Instituta »Jožef Stefan« potekajo v tesnem sodelovanju z Oddelkom za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana. V letu 2018 so raziskave potekale v okviru treh programskih skupin:

- Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov
- Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur
- Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini

I. Programska skupina »Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov«

Delo programske skupine Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov v letu 2018 je bilo usmerjeno v odkrivanje osnovnih fizikalnih zakonitosti fizike kondenzirane materije in v povezavo strukture in dinamike trdnih snovi na nivoju atomov in molekul z makroskopskimi lastnostmi snovi.

Raziskovalna skupina je kot prva eksperimentalno potrdila obstoj delcev vrste "anyone" (delcev, ki so lahko istočasno fermioni in bozoni), odkrila nova kvantna magnetna stanja v trdnih snoveh, odkrila nove multiferoične materiale, ugotovila kompleksni magnetizem visokoentropijskih zlitin, razvila natisnjene tankoplastne kondenzatorje ter ugotovila fizikalno-mehanske lastnosti novih tekočih kristalov in tekočokristalnih elastomerov.

- Pri naših raziskavah smo uporabljali naslednje raziskovalne metode:
- jedrsko magnetno resonanco (NMR), elektronsko paramagnetno resonanco (EPR) in jedrsko kvadrupolno resonanco (NQR),
 - dvojno resonanco ^{17}O - H in ^{14}N - H,
 - relaksometrijo s hitrim spreminjanjem magnetnega polja,
 - linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju od 10^{-2} Hz do 10^9 Hz,
 - frekvenčno odvisno kalorimetrijo,
 - meritve električnih in termičnih transportnih lastnosti,
 - meritve magnetnih lastnosti,
 - metodo hladnih atomov.

Raziskave članov programske skupine potekajo v sodelovanju z Oddelkom za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani,

Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana. V letu 2018 smo člani programske skupine objavili skupaj 38 originalnih znanstvenih člankov, dve samostojni poglavji v knjigi ter pridobili dva US-patenta. Od člankov v revijah z višjim faktorjem vpliva imamo eno objavo v *Nature Physics* ($IF = 22,7$), eno v *Adv. Mater.* ($IF = 22$), eno v *Nano Letters* ($IF = 12,1$), eno v *Sci. Adv.* ($IF = 11,5$), eno v *J. Mater. Chem.* ($IF = 9,9$), dva v *Phys. Rev. Lett.* ($IF = 8,8$) in še 15 člankov v revijah z IF med 3,0 in 5,0. Med našimi raziskavami velja omeniti naslednje dosežke:

Kvantni magnetizem

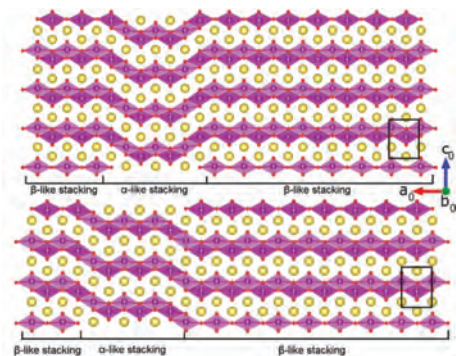
Andrej Zorko, Peter Jeglič, Matej Pregelj in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz Švice, Nemčije in Rusije preučevali magnetne lastnosti slojevite spojine CuNCN z eksperimentalnimi tehnikami NMR, NQR in mu-SR. Pokazali so, da je osnovno magnetno stanje te spojine magnetno zamrznjeno in neurejeno. Pod temperaturo prehoda je v širokem temperaturnem območju magnetizem nehomogen, saj v spojnici soobstajajo območja zamrznjena in paramagnetne faze na mikroskopskem nivoju. Svoje odkritje so objavili v članku A. Zorko *et al.* »Magnetic inhomogeneity in the copper pseudo-chalcogenide CuNCN«, *Phys. Rev. B*, **97**, 214432 (2018).

Andrej Zorko in Denis Arčon sta v sodelovanju s partnerji iz Združenega kraljestva, Grčije in Nemčije s kombinacijo komplementarnih meritev toplotne kapacitete, NMR in elastičnega ter neelastičnega nevtronskega sipanja preučevala strukturne in magnetne lastnosti geometrijsko frustriranega antiferomagneta $\beta\text{-NaMnO}_2$. Meritve so razkrile obstoj novih strukturnih prostostnih stopenj, ki niso v skladu s komenzurabilnimi ureditvami in jih je mogoče razložiti s soobstojem različnim strukturnim modifikacij NaMnO_2 , to je z inkomenzurabilno kompozicijsko modulirano strukturo. Takšna struktura vpliva tudi na kooperativni magnetizem, ki je prav tako inkomenzurabilen, torej magnetno nehomogen. Svoje odkritje so objavili v članku F. Orlandi *et al.* »Incommensurate atomic and magnetic modulations in the spin-frustrated $\beta\text{-NaMnO}_2$ triangular lattice«, *Phys. Rev. Materials*, **2**, 074407 (2018).

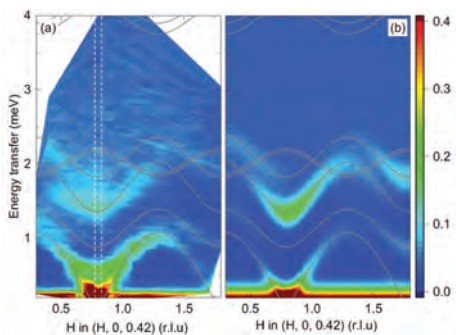
Andrej Zorko je s sodelavci iz Hrvaške, Francije in ZDA odkril prvo kristalno strukturo $[\text{Cr}^{\text{III}}\text{Ta}^{\text{V}}]$ dinuklearnih kompleksov, ki jih povezujejo kisikovi mostovi. Nova struktura je v skladu s teoretično pričakovano, kot so jo avtorji napovedali na podlagi računov DFT. Omenjeno spojino so avtorji karakterizirali tudi magnetno z makroskopskimi magnetnimi meritvami in lokalno tehniko ESR. Tudi ti eksperimentalni rezultati so se pokazali v skladu s teoretičnimi napovedmi DFT. Svoje odkritje so objavili v članku L. Androš Dubraja *et al.* »First crystal structures of oxo-bridged $[\text{Cr}^{\text{III}}\text{Ta}^{\text{V}}]$ dinuclear complexes: spectroscopic, magnetic and theoretical investigations of the Cr-O-Ta core«, *New J. Chem.*, **42**, 10912 (2018).

Matej Pregelj, Andrej Zorko in Denis Arčon so v sodelovanju s sodelavci iz Švice in Avstrije odkrili soobstoj spinonskih in magnonskih vzbuditev v sistemu $\beta\text{-TeVO}_4$. Gre za redko demonstracijo soobstoja frakcionalnih in kolektivnih vzbuditev v sistemu šibko sklopljenih frustriranih cikcak spinskih verig. Disperzijske relacije, pridobljene z meritvami neelastičnega nevtronskega sipanja, so opisali s kombinacijo računov magnonskih vzbuditev na osnovi linearne teorije spinskih valov in z modeliranjem spinonskega kontinuuma. To jim je omogočilo kvantitativno določitev glavnih izmenjalnih interakcij in njihovih anizotropij. Svoje odkritje so objavili v članku M. Pregelj *et al.* »Coexisting spinons and magnons in the frustrated zigzag spin-1/2 chain compound $\beta\text{-TeVO}_4$ «, *Phys. Rev. B*, **98**, 094405 (2018).

Matej Pregelj, Nejc Janša in Denis Arčon so skupaj s sodelavci iz Italije in Brazilijske preučevali spinske fluktuacije v visokospinskem stanju v kobaltovem valenčnem tautomeru. Reverzibilni prehod med nizko- in visokospinskim stanjem lahko sprožimo s temperaturo, tlakom ali osvetlitvijo. Spinsko dinamiko so preučevali z meritvami jedrske magnetne resonance, muonske



Slika 1: Inkomenzurabilna kompozicijsko modulirana kristalna struktura spojine $\beta\text{-NaMnO}_2$



Slika 2: Rezultati neelastičnega nevtronskega sipanja: (a) meritve in (b) teoretični model

spinske relaksacije ter magnetizacije. Opazili so, da se da visokospinsko stanje inducirati z osvetlitvijo tudi pri nizkih temperaturah, kjer njegov trajnostni čas traja več ur (pri 30 K), njegova spinska dinamika pa je takrat v MHz-območju. Svoje odkritje so objavili v članku F. Caracciolo *et al.* »Spin fluctuations in the light-induced high-spin state of cobalt valence tautomers«, *Phys. Rev. B*, **98**, 054416 (2018).

Nejc Janša, Andrej Zorko, Matjaž Gomilšek, Matej Pregelj in Martin Klanjšek so skupaj s sodelavci iz Švice eksperimentalno pokazali, da obrat spina v najobetavnejšem Kitaevem magnetu z mrežo satovja v rutenijevem trikloridu razpade na Majoranov fermion in na par umeritvenih fluksov v skladu s slavno Kitaevo napovedjo. Nobeden izmed obeh tipov frakcijskih kvazidelcev se ne vede kot čisti fermion ali kot čisti bozon, pač pa oba kot anyona. Ker oba preživita v zelo širokem območju temperatur in magnetnih polj, to odkritje pokaže, da je rutenijev triklorid edinstvena platforma za bodoče raziskave anyonov. Delo je bilo objavljeno v članku N. Janša *et al.*, »Observation of two types of fractional excitation in the Kitaev honeycomb magnet«, *Nature Physics*, **14**, 786 (2018).

Denis Arčon, Peter Jeglič in Tilen Knaflič so odkrili Verweyev prehod in lokalizacijo naboja v sistemu, sestavljenem iz negativno nabitih kisikovih molekul. Eden prvih poskusov, da bi razumeli nabojno dinamiko v sistemih z mešano valenco, je iz leta 1939, ko je Evert Verwey, danski kemik, opazil nenaden skok upornosti magnetita blizu $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skupina raziskovalcev iz Nemčije in Slovenije je podoben Verweyev prehod opazila v popolnoma drugačnem sistemu, sestavljenem iz negativno nabitih molekul kisika. Spojina Cs_4O_6 prehaja med stanjem, kjer so v strukturi vse enote O_2^{x-} enake, v stanje z dobro definiranimi superoksidnimi O_2^- in peroksidnimi O_2^{2-} anioni. Preboj te študije je v tem, da so raziskovalci odkrili urejanje naboja v relativno enostavni strukturi, kjer se pričakujejo novi fizikalni pojavi zaradi sklopitve med različnimi prostostnimi stopnjami, značilnimi za negativno nabite kisikove molekule. Delo je bilo objavljeno v članku P. Adler *et al.*, »Verwey-type charge ordering transition in an open-shell p-electron compound«, *Science advances*, **4**, eaap7581 (2018).

Magnetizem visokoentropijske spojine CeGdTbDyHo

Raziskovali smo magnetizem visokoentropijske spojine CeGdTbDyHo, zgrajene iz atomov redkih zemelj, ki se idealno mešajo v trdni raztopini. Spojina tvori skoraj nepopačeno heksagonalno kristalno mrežo (slika 5), na kateri obstaja ogromen kemijski nered, kjer entropija mešanja stabilizira strukturo preko entropijskega člena $T\Delta S_{\text{mix}}$ v Gibbsovi prosti energiji.

Z meritvami magnetne susceptibilnosti, magnetoupornosti in specifične toplote smo določili magnetni fazni diagram v (H, T) -prostoru in ugotovili, da diagram vsebuje helikoidalno antiferomagnetno fazo pri višjih temperaturah in neurejeno feromagnetno fazo pri nizkih temperaturah (slika 6).

Raziskave so bile objavljene v S. Vrtnik, J. Lužnik, P. Koželj, A. Jelen, J. Luzar, Z. Jagličič, A. Meden, M. Feuerbacher, J. Dolinšek. Disordered ferromagnetic state in the Ce-Gd-Tb-Dy-Ho hexagonal high-entropy alloy. *Journal of Alloys and Compounds*, **742** (2018), 877-886.

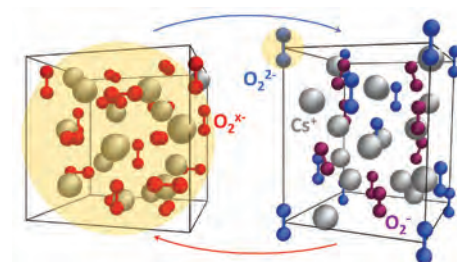
Študij nanostrukturnih snovi ter snovi z velikimi kaloričnimi pojavi in njihova uporaba za hlajenje

Feroelektrični relaksorji so pomemben razred materialov, ki so zaznamovani s posebnimi dielektričnimi, feroelektričnimi, piezoelektričnimi in elektrokaličnimi lastnostmi. Fizikalni razlog za njihove neobičajne lastnosti in velike odzive leži v polarnih nanoregijah (PNR's). V naši študiji smo raziskovali vpliv PNR na polarizacijske in elektrokalične lastnosti. Razvoj in vedenje PNR smo opazovali s tehniko dinamične funkcije parnih porazdelitev (DPDF). DPDF omogoča vpogled v razdaljo med določenima atomskima paroma in verjetnost, da najdemo ta atomski par na tej razdalji. S to tehniko smo neposredno pridobili informacije o premiku atomov iz svoje centralne lege ter te informacije uporabili za interpretacijo dielektričnega, polarizacijskega in elektrokaličnega odziva nesvinčenega relaksorskega sistema $\text{Ba}(\text{Ti,Zr})\text{O}_3$. Študija je bila objavljena v Pramanick, A., Dmowski, W., Egami, T.I., Setiadi Budisuharto, A., Weyland, F., Novak, N., Christianson, A., Borreguero, J. M., Abernathy, D., Jørgensen, M. R. V.. Stabilization of Polar Nanoregions in Pb-free Ferroelectrics. *Physical Review Letters*, **120** (2018), 207603.

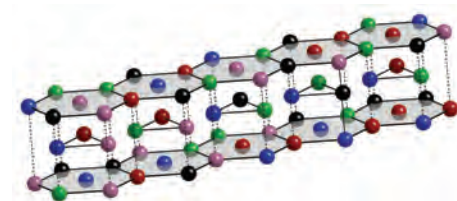
Z neposrednimi meritvami smo pokazali obstoj elektrokaličnega pojava v novih volumenskih materialih brez svinca. Pokazali smo tudi, da lahko ti materiali nadomestijo tiste s svincom, saj imajo veliko elektrokalično odzivnost in zdržijo velika električna polja. Patentni



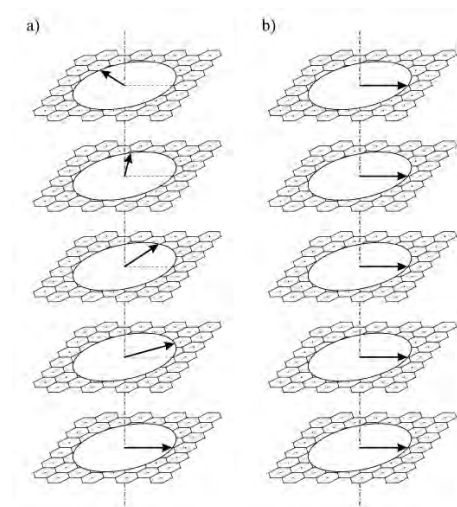
Slika 3: V Kitaevem magnetu z mrežo satovja obrat magnetnega spina razpade na tri frakcijske kvazidelce: Majoranov fermion (rdeča sled) in dva vzbujena umeritvena fluksa (modra šestkotnika)



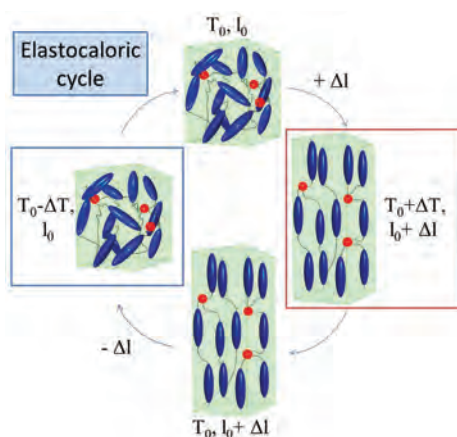
Slika 4: Nabojno urejanje v Cs_4O_6 je temperaturno močno odvisno in je odgovorno za spremembo kristalne strukture in električne prevodnosti materiala



Slika 5: Shema kristalne strukture heksagonalne visokoentropijske spojine iz petih kemijskih elementov, ki se naključno mešajo



Slika 6: Shematski prikaz (a) helikoidalne antiferomagnetne strukture na heksagonalni kristalni mreži in (b) feromagnetne strukture



Slika 7: Elastokalorični hladilni cikel

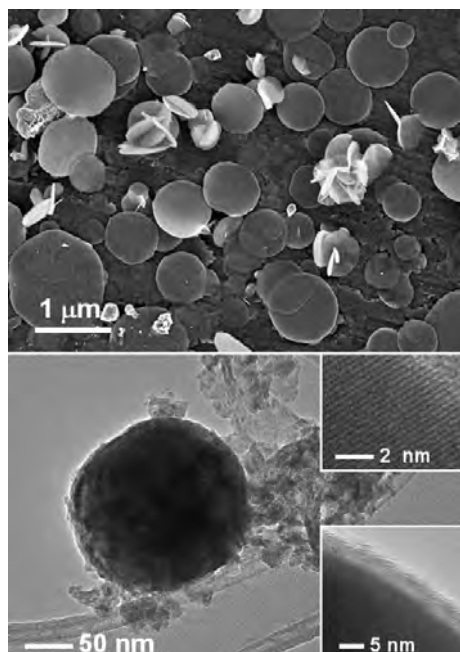
prijavi, ki jo je vmes že odkupilo podjetje Gorenje, d. d., je v 2018 bil podeljen USA-patent Malič, B., Uršič, H., Kosec, M., Drnovšek, S., Cilenšek, J., Kutnjak, Z., Rožič, B., Flisar, U., Kitanovski, A., Ožbolt, M., Plaznik, U., Poredoš, A., Tomc, U., Tušek, J. *Method for electrocaloric energy conversion: United States Patent US9915446 (B2), 2018-03-13*. Pokazali smo tudi, da v tekočerkristalnih elastomerih obstaja velik elastokalorični pojav.

Izboljšani električni odziv feroelektričnih tankoplastnih kondenzatorjev z natisnjenimi elektrodami LaNiO_3

Razvili smo proces brizgalnega tiskanja elektrod lantanovega nikelata (LaNiO_3 , LNO) na feroelektrične $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT) plasti na platinirani silicijevi podlagi. Razvito črnilo je omogočilo tiskanje natančno definiranih, gladkih in ravnih elektrodnih plasti z minimalno interdifuzijo na meji LNO-PZT. Kondenzatorji z natisnjenimi LNO-elektrodami kažejo boljše polarizacijske prelopne karakteristike, manjše utrujanje in približno 40 % večjo dielektrično konstanto kot tisti z napršenimi zlatimi elektrodami. Rayleighova analiza dielektričnega odziva je razkrila močno povečano mobilnost feroelektričnih domen kot glavni prispevek k izboljšanim karakteristikam LNO-PZT-kondenzatorjev. Objavljeno v: A. Matavž, J. Kovač, M. Čekada, B. Malič, V. Bobnar, *Applied Physics Letters*, 122, 214102 (2018).

Kserogelni in kriogelni kompoziti iz celuloznih nanovlaken ter reduciranega grafenovega oksida za dielektrične in elektrokemijske aplikacije

Kompoziti iz reduciranega grafenovega oksida v matriki iz celuloznih nanovlaken so bili izdelani kot goste kserogelne tanke plasti oz. kot dobro urejeni kriogeli z mikro- oz. nanoporami ter karakterizirani glede na njihove dielektrične in elektrokemijske lastnosti. Zaradi izredne dielektrične učinkovitosti in visoke fleksibilnosti so kserogelni kompoziti zelo primerni za uporabo v aplikacijah za shranjevanje električne energije (fleksibilni superkondenzatorji). Po drugi strani pa visoka specifična kapacitivnost in elektrokemijska upornost nakazujejo primernost poroznega kriogela kot elektrodnega materiala v aplikacijah za elektrokemijsko shranjevanje energije. Objavljeno v: Y. Beeran, V. Bobnar, M. Finšgar, Y. Grohens, S. Thomas, V. Kokol, *Polymer*, 147, 260 (2018).



Slika 8: Posnetki SEM (a) in TEM (b) ZnO -nanodelcev, dopiranih z Al^{3+} . Nanodiski so nastali pri iradiaciji $\text{ZnO:Al}_2\text{O}_3$ tarče z laserjem. Tarča je bila potopljena v MiliQ-vodi ($\lambda_{\text{laser}} = 1064 \text{ nm}$, 300 mJ in 10 000 pulzov).

Direktno oblikovanje piezoelektričnih tankih plasti z brizgalnim tiskanjem

Razvili smo nov postopek za oblikovanje plasti svinčevega cirkonat-titanata (PZT) na vzorčni platinizirani silicijevi podlagi z uporabo brizgalnega tiskanja na osnovi alkanetiolata. Tehnologija ne zahteva niti litografije pred jedkanjem niti po tiskanju PZT. Opisani postopek omogoča tako oblikovanje struktur v območju pod $100 \mu\text{m}$ kot nadzor nad debelino natisnjene plasti. Natisnjeni PZT izkazuje feroelektrične in piezoelektrične lastnosti, primerljive z lastnostmi plasti, pridobljenih iz raztopine. Ker se vzorčenje podlage in nanašanje funkcionalnega materiala izvajata z uporabo iste tehnologije, je razviti proces ekonomsko zanimiva alternativa navadnim postopkom nanašanja vzorčenih kovinskih oksidnih plasti na podlage z visoko površinsko energijo. Objavljeno v: N. Godard, S. Glinšek, A. Matavž, V. Bobnar, E. Defay. *Direct Patterning of Piezoelectric Thin Films by Inkjet Printing. Advanced Materials Technologies*, 4 (2018), 1800168.

Sinteza ZnO -diskov, dopiranih z Al^{3+}

ZnO -nanodiske, dopirane z Al^{3+} , smo sintetizirali z metodo laserske ablacije ($\lambda = 1064 \text{ nm}$), pri čemer je bila tarča ($\text{ZnO:Al}_2\text{O}_3$) potopljena v vodo. Z namenom, da bi vplivali na velikost nanodiskov (premer, debelina), njihovo sestavo (razmerje Al/Zn) in fizikalne karakteristike (kristaliničnost, širina prepovedanega pasu), smo pri sintezi sistematično spreminjali število laserskih pulzov in izhodno energijo laserja. Iradiacija je potekala v MiliQ in deionizirani vodi. Pri eksperimentih, ki so potekali v MiliQ-vodi, so nastali kristalinični delci v obliki diskov, ki so v premeru merili med 450 nm in 510 nm , njihova debelina pa je bila $\approx 30 \text{ nm}$. Pri eksperimentih, izvedenih v deionizirani vodi, pa je nastal amorfen material. Ugotovili smo, da so kraterji, ki so nastali v tarči med procesom laserske ablacije, vplivali na premer nastalih diskov. Število laserskih pulzov in izhodna energija laserja pa je močno vplivala na razmerje Al/Zn in širino prepovedanega pasu (N. Krstulović, K. Salamon, O. Budimilja, J. Kovač, J. Dasović, P. Umek, I. Capan: *Applied Surface Science*, 440 (2018) 916–925).

Reorientacijska gibanja in ionska prevodnost v $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$ in $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$

Closoborani so obetavni materiali za uporabo v gorivnih celicah kot trdni elektroliti, saj imajo dobro ionsko prevodnost. Preučevali smo dva sistema iz družine amonijevih boranov, katerih gradniki so borove kletke z

10 ali 12 atomi bora (slika 9). Z metodo jedrske magnetne resonance smo preučevali spektre ter spinsko-mrežno relaksacijo protonov in bora. To nam je omogočilo določitev aktivacijskih energij za rotacije borovih kletk okrog različnih kristalografskih osi. Te rotacije pomagajo skokom enot NH_4 . Neodvisno smo pomerili tudi ionsko prevodnost in ugotovili, da sta opazovana sistema slaba prevodnika, prevodnosti pa ne moremo pojasniti le z rotacijami borovih kletk. Delo je bilo objavljeno v: Anton Gradišek, Mitja Krnel, Mark Paskevicius, Bjarne R. S. Hansen, Torben R. Jensen, Janez Dolinšek, *J. Phys. Chem. C*, 2018, **122**, 17073-17079.

Raziskave tekočerkristalnih elastomerov z NMR

Z metodo kvadrupolno motene jedrske magnetne resonance devterija smo raziskali orientacijsko urejanje molekulskih gradnikov elastomerne mreže v monodomenskih tekočerkristalnih elastomerih. Z analizo temperaturne odvisnosti spin-spinskega in spin-mrežnega relaksacijskega časa magnetizacije smo določili razlike med reorientacijsko dinamiko vezanih in prostih molekul mezogena ter molekul zamreževalca v selektivno devteriranih sistemih. Ugotovili smo, da je reorientacijska dinamika molekul zamreževalca precej počasnejša od dinamike molekul mezogena, kar privede v prvem primeru do močne homogene razširitve resonančnih črt. To kaže na močno lokalno orientacijsko neurejenost nematskega direktorja v realnih monodomenskih mrežah.

Raziskovalne aktivnosti na področju fizike tekočerkristalnih elastomerov smo razširili tudi na binarne sisteme, ki vsebujejo dve vrsti mezogena, tipično smektogena in nematogena, s kontrolirano kompozicijo obeh komponent. S spreminjanjem vsebnosti smektogena lahko vplivamo na temperaturni profil elastičnega in termomehanskega odziva. Pokazali smo, da že relativno nizka zunanja mehanska obremenitev elastomerne mreže pri kompozicijah okoli 1:1 inducira prehod iz smektičnega v nematsko stanje, pri čemer se vsaj za red velikosti zmanjša elastična konstanta (slika 10). Objavljeno v: Dynamic investigation of liquid crystalline elastomers and their constituents by ^2H NMR spectroscopy, J. Milavec, A. Rešetič, A. Bubnov, B. Zalar in V. Domenici, *Liquid Crystals*, **45**, 215-2173 (2018) in Stress-strain and thermomechanical characterization of nematic to smectic A transition in a strongly-crosslinked bimesogenic liquid crystal elastomer, A. Rešetič, J. Milavec, V. Domenici, B. Zupančič, A. Bubnov in B. Zalar, *Polymer*, **158**, 96-102 (2018).

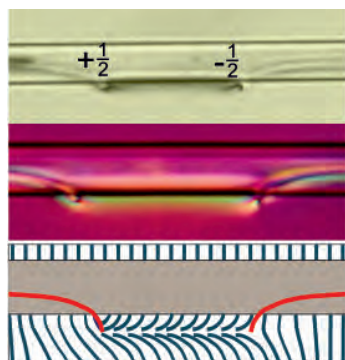
II. Programska skupina »Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur«

Topoloških defekti v tekočih kristalih, stabilizirani na koloidnih vlaknih

Pokazali smo, da lahko stabiliziramo veliko število topoloških defektov, nanizanih okoli spiralnih ali nazobčanih vlaken (*Soft Matter*, **14**, 9819 (2018)). Takšni defekti se okoli ravnih vlaken anihilirajo, v našem primeru pa krivine ali ožine tvorijo energijsko prepreko, ki preprečuje anihilacijo defektov. V okolici ravnih, dolgih koloidnih vlaken, usmerjenih pravokotno na nematski direktor, pa smo prikazali novo vrsto topoloških zank, ki imajo lahko pozitivni, negativni ali nevtralni topološki naboj in se vedno pojavijo v kombinaciji z dvema topološkima solitonoma, ki izvirata iz zanke in se razširjata na oba konca vlakna (*Liquid Crystals*, **45**, 2294 (2018)).

Opazovanje skirmionskih mrež v ultratankih plasteh tekočega kristala

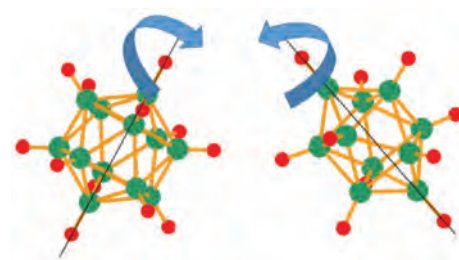
Karakterizirali smo heksagonalno mrežo polovičnih skirmionov v tanki plasti kiralnega tekočega kristala



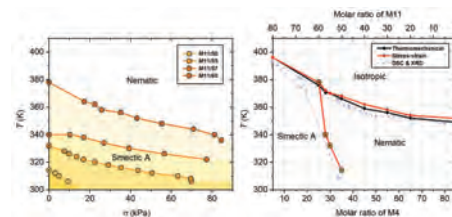
z optičnim opazovanjem Kosselovih diagramov (*Scientific Reports*,

8, 17234 (2018)). V tem primeru so Kosselove črte heksagonalno urejeni krožni loki, ki so posledica disperzije lastnih nihajnih načinov tekočega kristala. Naša raziskava je pokazala, da lahko Kosselovo tehniko uporabimo za raziskave disperzijskih lastnosti ultratankih sistemov, ki imajo netrivialno pasovno strukturo, kot so na primer topološko omejena površinska stanja.

Slika 11: Topološki soliton v nematskem tekočem kristalu ob mikroskopsko drobnem steklenem vlaknu

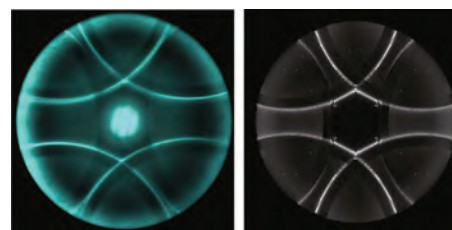


Slika 9: Detajli strukture $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$ in $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$, katerih gradniki so borove kletke z 10 ali 12 atomi bora

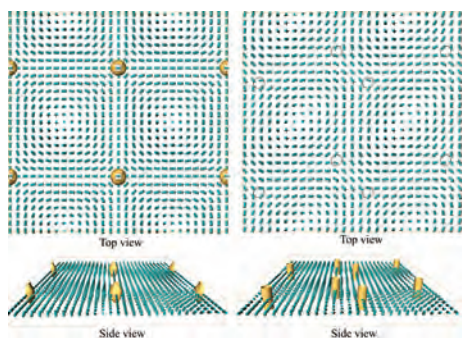


Slika 10: Fazni diagram temperatura-kompozicija-mehanska napetost za binarni smektično-nematski tekočerkristalni elastomer

Z numeričnim modeliranjem smo identificirali sklopitveni mehanizem, ki je odgovoren za poganjanje pasivnih defektov v aktivnih nematikih. Uspelo nam je geometrijsko stabilizirati veliko število parov topoloških defektov, nanizanih na spiralnih in nazobčanih vlaknih v nematskem tekočem kristalu, in pojasniti mehanizem stabilizacije. Razkrili smo močne vrhove v fotoluminiscenčnih spektrih kratkovalovne svetlobe, ki jo oddajajo mikrocevke MoS_2 .



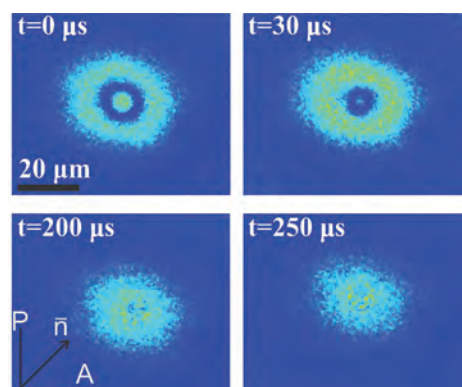
Slika 12: Eksperimentalni in numerični Kosselovi diagrami odbite svetlobe na tankih plasteh kiralnega tekočega kristala



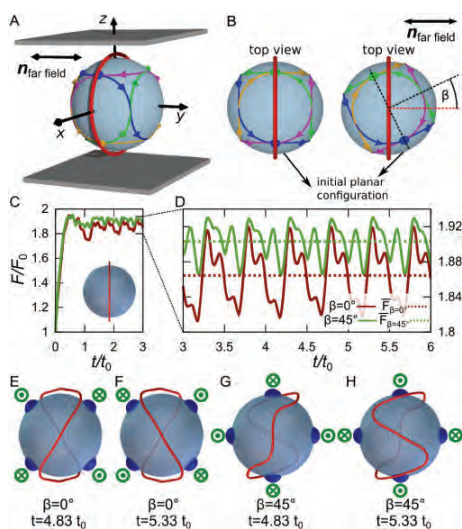
Slika 13: Periodično vzorčeno sidranje molekul tekočega kristala stabilizira kvadratno mrežo polskirmionov in disklacij z ovojnim številom -1



Slika 14: Plastovita struktura v kiralni nematski kapljici s cilindrično simetrijo in enim točkastim defektom



Slika 15: Ultrahitro ohlajanje nematskega tekočega kristala



Slika 16: Sklopitev aktivnih defektov s pasivnim nematikom

Modeliranje tanke plasti modre faze: stabilizacija skirmionskih mrež in mikroskopija v bližnjem polju

Z rešitvijo Maxwellovih enačb smo izračunali slike skirmionske mreže v tanki plasti modre faze, dobljene z mikroskopijo, ki temelji na analizi bližnjega optičnega polja (*Optics Express*, 26, (2018)1174). S fenomenološkim načinom smo pokazali, kako lahko v tanki plasti modre faze II s periodično vzorčenim sidranjem na ograjujočih površinah stabiliziramo tako kvadratno kot tudi trikotno mrežo skirmionov (*Liquid Crystals*, 45, 2329–2340 (2018)).

Topologija kiralnih nematskih tekočih kristalov

Založba Springer je objavila doktorat Gregorja Posnjaka kot knjigo v seriji *Springer Theses* (G. Posnjak, *Topological formations in chiral nematic droplets*, Springer 2018), v kateri objavljajo doktorska dela, ki se odlikujejo na svojem področju. V knjigi je predstavljena nova metoda polarizirane fluorescentne konfokalne mikroskopije, ki omogoča eksperimentalno določitev direktorskih struktur v tekočih kristalih. S to metodo so v delu detajlno razdelane kompleksne strukture kiralnega nematskega tekočega kristala v kapljici, ki obsegajo od visoko simetričnih plastovitih struktur in struktur z linijskimi defekti do prvih opaženih točkastih defektov s topološkim nabojem -2 in -3 , ki omogočajo nastanek kompleksnih topoloških molekul.

Krajevni opto-termični odziv nematskega tekočega kristala na lasersko svetlobo

Preučili smo termičen odziv tanke plasti nematskega tekočega kristala na močne sunke laserske svetlobe. (*Liq. Crystals*, DOI: 10.1080/02678292.2018.1557270). Svetloba se absorbira na tanki plasti indij kositrovega oksida, ki je naperjen na merilno celico. Po absorpciji pride do ultrahitrega ohlajanja iz izotropne v nematsko fazo, ki smo ga karakterizirali z meritvijo lokalne spremembe temperature in časovnega odziva dvolomnosti nematske plasti.

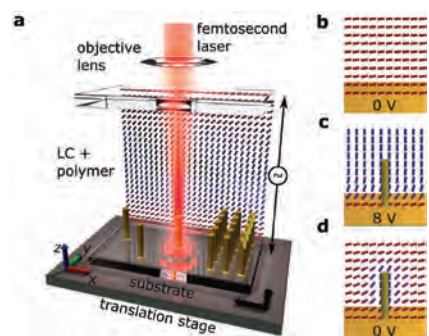
Aktivne nematske emulzije

Pokazali smo aktivne nematske emulzije na osnovi enkapsulacije aktivnega tekočega kristala iz mikrotubulov in kinezinskih molekulskih motorjev v termotropnem tekočem kristalu. Razvite aktivne nematske emulzije izkazujejo nabor različnih dinamičnih režimov, ki so posledica medsebojne sklopitve med topološkimi defekti, ki se pojavijo ločeno v aktivni in pasivni komponenti. Posebej z uporabo numeričnega modeliranja smo pokazali sklopitveni mehanizem, preko katerega aktivni tokovi stalno poganjajo pasivne defekte. Taki hibridni aktivno-pasivni sistemi odpirajo nove možnosti za dinamično samosestavljanje, ki ga žene aktivni material, hkrati pa je reguliran z ravnovesnimi lastnostmi pasivne komponente. Raziskave so bile kombinacija numeričnih simulacijah, ki so se izvedle na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in na Odseku za fiziko trdne snovi (F5) Instituta „Jožef Stefan“, ter eksperimentih, ki so se izvedli na Univerzi v Barceloni (*Science Advances*, 4, (2018) eaao1470).

Prikazane-na-ukaz mikrostrukture v nematskih celicah

Pokažemo ustvarjanje slik in identifikacijskih kod na osnovi mikrostruktur, prikazanih na ukaz v tekočikristalnih celicah. Eksperimentalno se te mikrometrsko velike strukture zapiše neposredno v tekoči kristal z uporabo laserja, ki zapeče lokalno ureditev molekul ob trenutku tvorbe strukture. Ob branju teh struktur z isto napetostjo, kot je bila tista ob njihovi tvorbi, se lahko strukture optično zakrije z dvolomnostjo okolice, in to tako za polarizirano in nepolarizirano svetlobo. Potencialna uporaba tega dela je za avtentikacijo oz. identifikacijo. Eksperimenti so bili izvedeni na Univerzi v Oxfordu, medtem ko teorija in modeliranje na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in na Odseku za fiziko trdne snovi (F5) Instituta „Jožef Stefan“ (*Advanced Optical Mater*, 6 (2018) 18005159). Delo je bilo tudi predstavljeno od urednikov v *Nature Photonics* (*Nature Photonics*, 12, 504 (2018)).

Slika 17: Neposredno lasersko vpisovanje dvolomnih polimernih objektov, ki se lahko optično zakrijejo



Elektrokalični pojav v nematikih in njegova uporaba

Z Landauovim mezoskopnim modeliranjem smo demonstrirali uporabnost materialov, ki posedujejo fazne prehode zvezno zlomljene simetrije za toplotno stabilizacijo in termalni transport. Med drugim smo razvili prvi model, ki opisuje elektrokalični (EK) odziv v nematičnih tekočih kristalih. S slednjim smo ugotovili razmere, ki omogočajo anomalno močan EK-odziv (M. Krašna, E. Klemenčič, Z. Kutnjak, S. Kralj, Phase-changing materials for thermal stabilisation and thermal transport, *Energy*, 162, 554–563 (2018)).

Nematske kapljice v vodni raztopini različnih elektrolitov

Eksperimentalno in teoretično smo demonstrirali močan vpliv elektrostatičnih lastnosti na strukturne prehode v kapljicah nematičnih tekočih kristalov (NTK), dispergiranih v vodni raztopini. Razvili smo fenomenološki model električne dvojne plasti v prisotnosti različnih ioniziranih nečistoč. Rezultati kažejo možnost elektrostatske kontrole strukturnih prehodov NTK (*Soft Matter*, 14 (2018) 9619–9630).

Nanovarnost

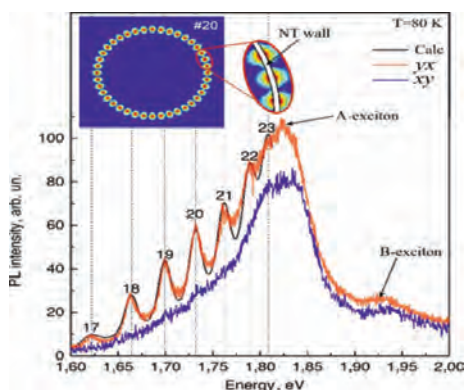
Izmerili smo sproščanje nanodelcev pri tlenju dišavnih palčk, za katere je znano, da se kvaliteta zraka v zaprtim prostoru zato zelo poslabša (*Air Quality, Atmosphere & Health*, 11, (2018) 649–663). Pri tlenju dveh vrst dišavnih palčk smo ugotovili, da tlenje ene same palčke povzroči do 30-kratno povečanje števila nanodelcev v prostoru z volumnom 30 m³. Kemijska analiza sproščenih nanodelcev je pokazala prisotnost CaCo₃ in SiO₂ ter sledi Mg, K, Al, Fe in Cl. Nanodelci so po koncu tlenja veliki od 60 nm do 100 nm, kar jih uvršča v velikostno skupino z velikim tveganjem za zdravje, koncentracija nanodelcev pa presega 200 000 cm⁻³. Njihovo število v prostoru se le počasi zmanjšuje na račun združevanja v večje skupke. Za zmanjšanje izpostavljenosti nanodelcem smo priporočili skrajšanje časa tlenja in prezračevanje prostora.

Nanocevke in mikrocevkve MoS₂

S sodelavci iz Rusije, ZDA in Francije smo preučevali optične lastnosti mikro- in nanocevk MoS₂, pripravljenih s kemijsko transportno reakcijo, ki omogoča sintezo cevk z zelo majhno gostoto strukturnih napak. Razkrili smo močne vrhove v mikrofotoluminiscenčnih (μ-PL) spektrih pri detekciji svetlobe, polarizirane vzdolž osi cevk (*Appl. Phys. Lett.*, 113, (2018) 101106). Razvili smo model, ki opisuje optične lastnosti nanocevk, ki delujejo kot optični resonatorji. Model je v skladu z napovedjo, da pride na notranji strani stene nanocevke do ujetja svetlobe in pojava t. i. šepetajočih načinov emisije svetlobe (angl. »whispering gallery modes»). Naše ugotovitve omogočajo uporabo takšnih nanocevk za polarizacijsko občutljive komponente v nanofotoniki.

Samourejanje organskih inhibitorjev korozije na kovinskih površinah

Z vrstično tunelsko mikroskopijo in spektroskopijo smo preučevali (pod)enoplastne strukture organskega inhibitorja korozije 2-merkaptobenzimidazola na površinah bakra. Spreminjanje temperature podlage med napajevanjem in različne toplotne obdelave so nam omogočile študije interakcij med molekulami ter med molekulami in podlago. Samourejene strukture so bile primerjane in rešene z obsežnimi DFT-izračuni. Rezultati nam bodo pomagali razumeti razloge za visoko učinkovitost teh molekul pri inhibiciji korozije.

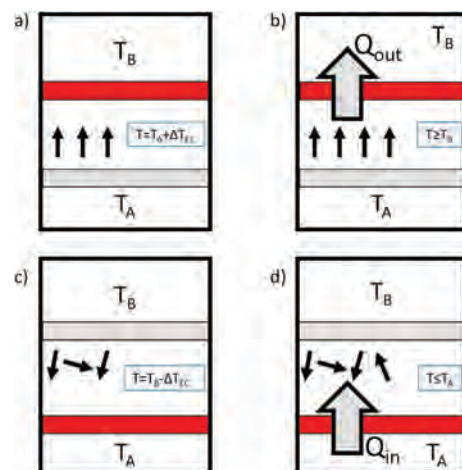


Slika 21: Spekter mikrofotoluminiscence (μ-PL), posnet pri 80 K z meritvijo laserske svetlobe, polarizirane vzdolž (rdeča krivulja) in pravokotno (modra krivulja) na os nanocevke MoS₂. Izračunan spekter PL je prikazan s črno krivuljo.

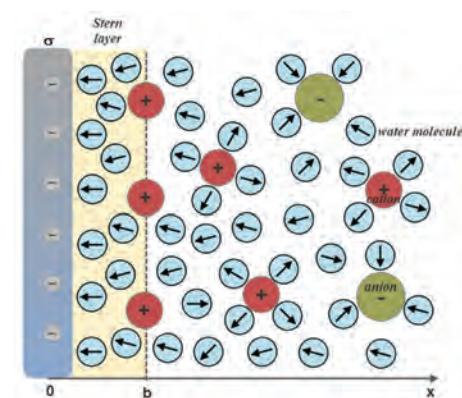
Struktura kvazi enodimenzionalnega materiala z valovi gostote naboja

Atomska struktura in struktura valov gostote naboja polimorfa monoklinskega NbS₃-II sta bili preučevani s sinhrotronsko difrakcijo rentgenskih žarkov, *ab initio* izračuni, simulacijo uklona elektronov ter z atomsko ločljivo transmissijsko

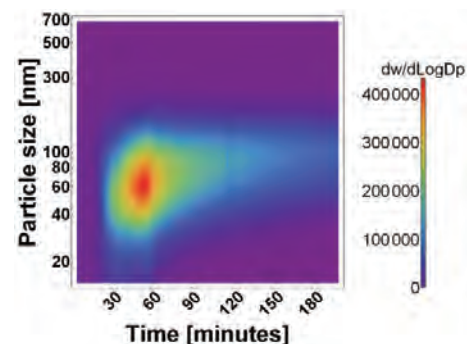
Slika 22: Urejene strukture 2-merkaptobenzimidazola na površini bakra



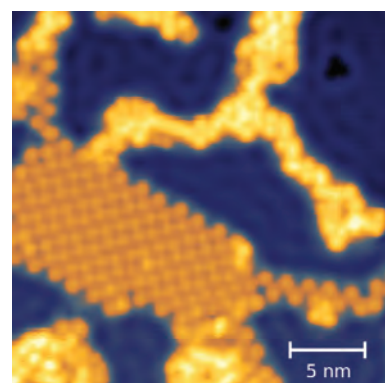
Slika 18: Ključne faze hladilnega elektrokaličnega cikla



Slika 19: Shematska predstavitev električne dvojne plasti ob negativno nabiti površini

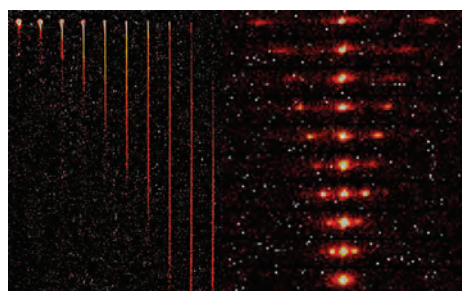


Slika 20: Številski porazdelitev nanodelcev, ki se sprostito pri tlenju ene same dišavne palčke

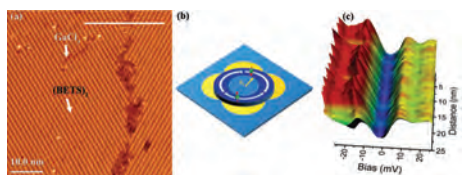




Slika 23: Atomska struktura in struktura valov gostote naboja polimorfa NbS₃-II



Slika 24: (Levo) Atomski laser iz Bose-Einsteinovega kondenzata cezijevih atomov. (Desno) Bosejev ognjemet v kvazienodimenzionalni geometriji.



Slika 25: (a) Topografska STM-slika različno orientiranih otokov organskega superprevodnika. (b) Shematska predstavitev zapletene simetrije reže v superprevodniku. (c) Tunelska spektroskopija, narejena skozi presek enoplastnega otoka superprevodnika, kaže anizotropne nizkoenergijske kvazidelce.

elektronsko mikroskopijo in nizkotemperaturno vrstično tunelsko mikroskopijo. Dobljeni strukturi sta nam omogočili, da smo lahko predlagali mehanizem za drsenje valov gostote naboja v tem in nekaterih sorodnih materialih (*PRB*, 98, (2018) 174113).

Atomski laser in Bosejev ognjemet

Pokazali smo, da lahko pri Bose-Einsteinovem kondenzatu cezijevih atomov opazimo dva zanimiva pojava. V prvem primeru dipolno past, v katero je ujet kondenzat, na kontroliran način na dnu ga odpremo ter tako dobimo atomski laser, iz katerega izhaja koherenten curek cezijevih atomov. Če pa kondenzat z ozkim žarkom ujamemo v kvazienodimenzionalen kanal in obenem periodično moduliramo interakcijo med cezijevimi atomi, iz kondenzata izletijo izstrelki koherentnih atomov. Tako imenovani Bosejev ognjemet je bil do zdaj opažen le v dvodimenzionalni geometriji, mi pa ga lahko ustvarimo in raziskujemo v enostavnejši geometriji.

Zabrisana anizotropija v enoplastnem organskem superprevodniku

Opazili smo zabrisano anizotropijo nizkoenergijskih kvazidelcev v enoplastnem organskem superprevodniku simetrije *d*, ki je posledica neločljivega mešanja antivozelnih stanj. Šibka odvisnost od gibalne količine je samo za nizkoenergijska stanja, medtem ko visokoenergijska stanja ohranijo anizotropijo gibalne količine. (*Advanced Electronic Materials*, 10.1002/aelm.201800247).

III. Programska skupina »Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini«

Programska skupina „Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini“, združuje raziskave procesov in struktur bioloških sistemov z razvojem novih naprednih eksperimentalnih tehnik superločljivih mikroskopij, mikrospektroskopij in nanoskopij ter novih slikovnih tehnik. Glavno žarišče raziskav je odziv molekularnih in supermolekularnih struktur na interakcije med materiali in živimi celicami ter med svetlobo in živimi celicami. Zanimajo nas molekularni dogodki in fizikalni mehanizmi, s katerimi so ti dogodki med seboj povezani, časovne skale, pogoji ter aplikativna vrednost raziskovanih mehanizmov, predvsem za uporabo v medicini oz. na področju zagotavljanja zdravja nasploh. Z razvojem novih sklopljenih superločljivih in spektroskopskih tehnik želimo odpreti nove možnosti spoznavanja bioloških sistemov in od tam naprej odpirati nove možnosti za načrtovanje medicinskih materialov in naprav za diagnostiko, terapijo ter regeneracijo tkiv, ki je med starajočim se prebivalstvom razvitega sveta med najbolj perečimi problemi. Skupina po končani investiciji v nov superločljiv STED-sistem obvladuje različne fluorescenčne mikroskopije: superločljivo (STED) mikroskopijo in dvofotonsko (2PE) mikroskopijo, večkanalno spektralno-razločeno slikanje trajnostnega časa fluorescence (spFLIM), fluorescenčno mikrospektroskopijo (FMS), optično pinceto, s katerimi raziskujemo interakcije predvsem med nanomateriali ter celičnimi linijami, ki vodijo v fenomene lipidnega ovijanja, membranske dizintegracije in prestavljanja celičnih membran brez vloge receptorjev oz. klasičnih signalnih poti. Uvedli smo tudi metodo, ki omogoča spremljanje električnega polja v tumorjih pri zdravljenju rakavih obolenj z elektroporacijo, in nadalje razvili metodo multiparametričnega slikanja z magnetno resonanco za karakterizacijo hrane in zdravil ter različnih procesnih postopkov. Z magnetnoresonančnim slikanjem visoke ločljivosti lahko spremljamo učinkovitost površinskih obdelav, nastajanje in raztapljanje gelov, kot tudi merjenja difuzije v omejenih geometrijah z moduliranimi gradienti.

Kmalu po uvedbi nove nelinearne superločljive mikroskopijev letu 2017, s katero smo lahko opazovali spremembe supermolekularnih struktur v živih sistemih, in zaradi močne vpetosti v H2020-projekt SmartNanoTox je nam sodelavcem Laboratorija za biofiziko uspelo objaviti članek v reviji z visokim *IF*, ki je prvi tak članek po dolgih letih. V njem (*Nano Lett.*, 2018, 18 (8), pp 5294–5305) smo s STED-mikroskopijo lahko prvič direktno opazovali lipidno ovijanje v živem pljučnem epiteliju. Prej smo to lahko z velikim težavami opazovali zgolj indirektno. Omenjena študija je sprožila plaz zanimivih raziskav vključno s proteomsko analizo omenjenih lipidnih ovojev, ki smo jo

opravili v okviru konzorcija SmartNanoTox, točneje s skupino **David Gomeza na UCD (Dublin, Irsko)**. Ta analiza je odkrila, da so v lipidnih ovojih mnogi proteini, katerih premikanje po epiteliju lahko interferira z znanimi signalnimi procesi. V članku v *Nano letters* smo obdelali enega od teh procesov, in sicer koagulacijo. Proteomika pa je odkrila še mogoče interference z razpadom lizosoma, mreže mitohondrijev in citoskeleta, kar smo opazovali s STED-mikroskopijo v živo v letu 2018. Odkrili smo

V članku, objavljenem v Nano letters, smo opisali na novo odkriti molekularni dogodek lipidnega ovijanja, ki je odgovoren za premeščanje membran in membranskih proteinov preko živega pljučnega epitelija.

zanimive pojave kot posledica privlačne interakcije med površino nanomaterialov in supermolekulskimi strukturami, kot so vlakna aktina in tubulina ter membrane mitohondrijev, endosomov in lizosomov. Člani skupine smo se usmerili v študij dinamike, sil in korelacij z znanimi procesi, kot so endocitoza, prenos snovi v celici ter vnos v lizosome, kjer sicer celice poskušajo uničiti nanodelce – jasno neuspešno. Rezultat teh interakcij so nove strukture, ki smo jih odkrili v obliki kompleksov ostankov celičnih organel in nanomaterialov. V prihodnjem letu bomo poskušali zbrati več dokazov, da te strukture rastejo v celicah, preden te preidejo v fazo apoptoze.

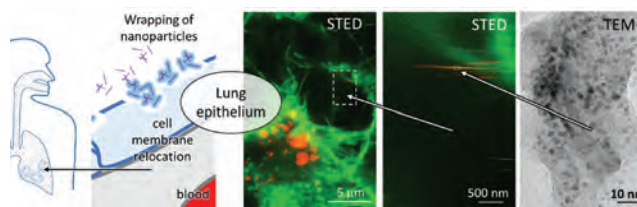
Za izboljšanje razumevanja prvega stika med nanomateriali in površino pljučnega epitelijskega tkiva smo v Laboratoriju za biofiziko začeli razvijati živa umetna pljuča, ki posnemajo vdih zraka, onesnaženega z nanomaterialom. Eden od problemov, ki jih obravnavamo v našem laboratoriju, je namreč razpad plasti površinsko aktivnih snovi, ki ločuje sloj epitelijskih celic v pljučih od zraka. Vdih onesnaženega zraka simuliramo z nebularizacijo nanomateriala in je izvedena v posebnem inkubatorju, ki omogoča spremljanje celične in surfaktantske plasti s **super-resolucijsko STED-mikroskopijo v živo**, medtem ko je le-ta izpostavljena nanodelcem. Ker so nanomateriali v obliki posameznih delcev, kot tudi v agregirani obliki, je treba uporabiti mikroskopijo z izjemno lokalizacijo v vertikalni smeri. Zato uporabljamo drugo modaliteto nove opreme: **dvofotonsko STED-mikroskopijo** (v času nakupa je bila to edina tovrstna komercialna naprava na svetu), ki nam omogoča opazovanje »nanodežja« od strani. Za kolokalizacijo nanomateriala s površinsko aktivnimi beljakovinami SP-B in SP-C je ekipa stopila v stik s **skupino Jesusa Pereza Gila z Univerze v Madridu (Španija)**, ki nam bo zagotovila posebno označevanje prej omenjenih beljakovin.

Da bi lahko sledili nanodelcem v živem organizmu, morajo nanodelci imeti fluorescenčni signal. V preteklem letu je ekipa Laboratorija za biofiziko uvedla in optimizirala **način označevanja nanodelcev TiO₂**, ki je primeren za kovinske okside na splošno. Ta protokol vsebuje pomemben korak, ki temelji na znanju, osvojenem v **sodelovanju s skupino profesorja Christiana Eggelina iz Univerze v Oxfordu (Velika Britanija)**. Ta korak temelji na fluorescenčni korelacijski spektroskopiji (FCS), ki jo lahko izvedemo tudi na našem mikroskopu STED. FCS se uporablja za potrjevanje učinkovitosti označevanja in desorpcije sonde po označevanju. Poleg protokola za označevanje je naša ekipa odkrila, da lahko (vsaj nekatere) nanostrukture TiO₂ posnamemo brez označevanja z uporabo **»time-gated« mikroskopije**. Trik izvira iz dejstva, da nekatere TiO₂ strukture šibko fluorescirajo. Navadno je ta fluorescenca tako hitra, da navadni detektorji zajamejo dovolj svetlobe. V našem primeru so detektorji plazovne fotodiode (APD), ki so dovolj hitri, da zajamejo dovolj fotonov in jih lahko ločijo za njihovo razlikovanje od drugih fluorescenc, kot sta npr. avtofluorescenca in fluorescenca, ki izvira iz nespecifičnega označevanja. Ta rezultat sta Evropska komisija in uradnik projekta SmartNanoTox pri vmesni oceni projekta septembra 2018 prepoznala kot enega najpomembnejših rezultatov evropskih projektov, povezanih z nanotoksikologijo, saj omogoča sledenje nanodelcev TiO₂ *in vitro*, *in vivo* in *ex vivo* brez označevanja nanodelcev.

Za učinkovito označevanje smo načrtovali, sintetizirali in preizkusili serijo **novih STEDabilnih fluorescenčnih označevalcev**, pri katerih smo še posebej želeli doseči počasno prerazporejanje v notranje celične membrane. Med vsemi smo izbrali dve probi, ki jih bomo v letošnjem letu optimizirali za doseganje največje ločljivosti, stabilnosti ter najpočasnejšega prerazporejanja. Poleg tega smo načrtovali tudi **dvojne probe za nanotemperaturno mapiranje**, s čimer želimo izmeriti temperaturne profile v živečih celicah, še posebej v mitohondrijih, kjer je povišana temperatura pričakovana glede na evolucijske prilagoditve nekaterih tam lociranih encimov.

V sodelovanju s **Skupino za biološko fiziko na Univerzi Carnegie Mellon v Pensilvaniji, ZDA**, smo preučevali fazno vedenje in strukturo lipidnih modelnih membran iz sfingomielina (SM) z uporabo rentgenske difrakcije. Kljub biološkemu pomenu SM je na voljo veliko manj strukturnih informacij za SM v primerjavi z glicerofosfolipidi. Rezultati so pokazali prisotnost t. i. »ripple« (valovite) faze za jajčni SM in palmitoil SM za relativno široko temperaturno območje pod temperaturo glavnega faznega prehoda. To je v nasprotju z navadno predpostavko, da se SM nahaja v gelski fazi pod glavnim faznim prehodom. Zato te ugotovitve kažejo na nujnost ponovne interpretacije strukturnih rezultatov, dobljenih na fiziološko pomembnih modelih lipidnih splavov, ki vsebujejo SM kot eno izmed lipidnih komponent. Poleg tega bodo dobljeni profili elektronske gostote v tekoči fazi omogočili razvoj izboljšanih polj sil za simulacijo molekulske dinamike.

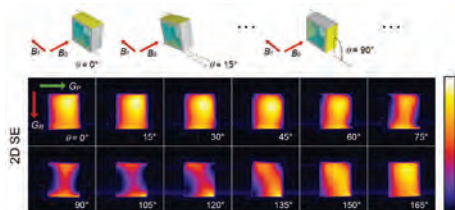
S sodelavci **Univerze v Oxfordu (Velika Britanija)** smo pokazali, da je lebdenje celic T v hidrogelu edini način mikroskopskega opazovanja, ki prepreči njihovo aktivacijo. Pri tem smo uporabili superločljivo fluorescenčno mikroskopijo STED, izsledke pa objavili v ugledni reviji *Nature Immunology*. S superločljivo fluorescenčno korelacijsko spektroskopijo (STED-FCS) smo nadalje pokazali, da je počasna difuzija proteinov v membranski ovojnici virusov predvsem posledica njene sestave in ne ukrivljenosti.



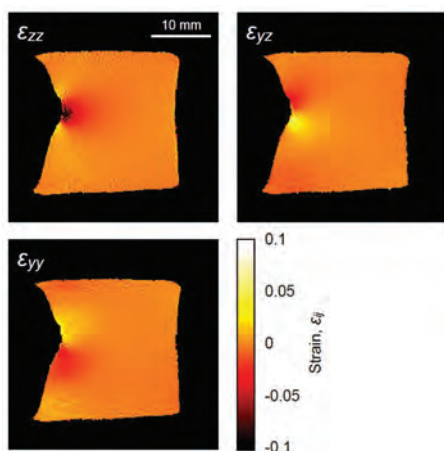
Slika 26: Našli smo logično povezavo med vdihovanjem nanodelcev (rdeče), lipidnim (zeleno) ovijanjem ter proženjem koagulacijske kaskade v pljučnem epiteliju, kjer smo ključne eksperimente izvedli na superločljivem mikroskopu STED in TEM-mikroskopu (IJS, Ljubljana/Slovenija) ter z novimi metodami proteomike na UCD (Dublin/Irska). Delo je bilo objavljeno v Nano Letters.

Uporaba magnetne resonance v lesarstvu

Slikanje z magnetno resonanco je zelo učinkovita metoda sledenja vode v bioloških sistemih, med te gotovo spada tudi les. Voda ima velik vpliv na lastnosti lesa, posebno na cikle dinamike vlaženja lesa, ki vplivajo na les v zunanjih aplikacijah. Zato je pomembno razumeti prodiranje in porazdelitev vode v lesu. V sodelovanju s sodelavci iz Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani smo naredili študijo, v kateri smo simulirali padavinski dogodek z enournim potapljanjem vzorcev v vodo. Uporabili smo različne lesne vrste, ki imajo različne odbojne lastnosti za vodo in so komercialno najpomembnejše lesne vrste v srednji Evropi. Po končanem potapljanju smo vzorce slikali z MR. Meritve smo uporabili za spremljanje porazdelitve vode in za osvetlitev sprememb, ki nastanejo med sušenjem lesa. Iz teh meritev je bil objavljen znanstveni članek: Mojca Žlahtič Zupanc, Urša Mikac, Igor Serša, Maks Merela, Miha Humar. Water distribution in wood after short term wetting. *Cellulose*, ISSN 0969-0239, First Online 09 November 2018, <https://doi.org/10.1007/s10570-018-2102-y>.



Slika 27: Vpliv orientacije modelne baterije glede na magnetni polji B_0 in B_1 na zmanjšanje signala s področja elektrodama baterije. Kot je prikazano na vstavku nad MR-slikami, je bila baterija vrtena v korakih po 15° okoli osi, vzporedne s poljem B_0 od $\theta = 0^\circ$ do $\theta = 165^\circ$. V začetni orientaciji ($\theta = 0^\circ$) so bile elektrode vzporedne polju B_1 , tako da ni bilo RF-induciranih vrtilničnih tokov. Ko povečamo θ se začnejo pojavljati RF-inducirani vrtilnični tokovi, ki vodijo do obsežnejšega zmanjšanja signala. To je najmočnejše pri $\theta = 90^\circ$ (polje B_1 je pravokotno na elektrode) in se ponovno zmanjša, ko θ doseže 180° .



Slika 28: Slike treh komponent deformacijskega tenzorja: ϵ_{xx} , ϵ_{yy} in ϵ_{zz} . Komponente deformacijskega tenzorja smo izračunali s slik pomikov u_x in u_y , ki smo jih dobili z merjenjem sprememb faze signala, ki jih je povzročil premik vzorca.

Uporaba magnetne resonance pri raziskavah baterij

Zaradi vse večjega števila mobilnih naprav je nujen razvoj zmogljivejših baterij. Pri tem nam lahko pomaga MRI-metoda, ki omogoča spremljanje rasti dendritov v baterijah, ter z uporabo posebne MRI-metode CD-MRI tudi spremljanje električnega toka med njenim delovanjem. Vendar baterije vsebujejo kovinske dele (elektrode), ki pri MR-sliki povzročijo motnje. Zato smo na modelnem vzorcu baterije preizkusili vpliv kovinskih elektrod na MRI-signal v različnih orientacijah glede na smer statičnega in radiofrekvenčnega magnetnega polja ter določili optimalno orientacijo elektrod, pri kateri so motnje praktično zanemarljive. Rezultate smo objavili v članku: Serša Igor, Mikac Urška. A study of MR signal reception from a model for a battery cell. *Journal of magnetic resonance*, ISSN 1090-7807, 2018, 294, str. 7–15.

Magnetnoresonančno slikanje deformacijskega tenzorja

Možnost natančnega merjenja sprememb faze pri metodi slikanja z magnetno resonanco omogoča med drugim tudi merjenje zelo majhnih pomikov v smeri vklopljenega gradienta magnetnega polja. V laboratoriju za slikanje z magnetno resonanco smo pokazali, da lahko z uporabo metode slikanja s spinskim odmevom, ki mu dodamo še bipolarni par gradientov (metodo PGSE), lahko merimo premike z natančnostjo $0,7 \mu\text{m}$. S poskusi na modelnem vzorcu smo pokazali, da lahko s to metodo slikamo tudi deformacijski tenzor. Rezultati teh meritev so bili objavljeni v članku Serša Igor. Magnetic resonance imaging of strain in elastic gels. *Journal of applied physics*, ISSN 0021-8979, 2019, 125(8), str. 0825211–082521-9.

Simulacije translacijske dinamike verižnih delcev skozi sluznico

Gosta sluz je ena najpogostejših ovir pri ciljni dostavi zdravil in lahko znatno zmanjša izid farmakoloških terapij. Razumevanje transportnega mehanizma skozi sluz je še posebej pomembno za razumevanje bolezni, kot je na primer cistična fibroza, in njeno zdravljenje. V študiji smo uporabili model fluktuacije vezi (BFM) in z njim analizirali učinek steričnih interakcij na upočasnitev translacijske dinamike sestavljenih verižnih delcev pri prečenu sluzi, ki je bila modelirana z različno konfiguracijo steričnih ovir. Razviti matematični model je upošteval geometrijsko odvisne sterične interakcije, kot tudi medverižne sterične interakcije. Predstavljeni model je generičen in ga lahko uporabimo tudi za preučevanje translacijske dinamike kompleksnejših delcev, kot so na primer dendriti ali verižni nanodelci. Rezultati študije so bili objavljeni v članku Bajd Franci, Serša Igor. A bond-fluctuation model of translational dynamics of chain-like particles through mucosal scaffolds. *Biophysical Journal*, ISSN 0006-3495, 2018, 114(11), str. 2732–2742.

V letu 2018 je Odsek F5 sodeloval z naslednjimi partnerji:

- Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
- center za visoko magnetna polja v Grenoblu, Francija, in Nijmegnu, Nizozemska
- center za visoka magnetna polja pri University of Florida, Gainesville, Florida, ZDA
- ETH, Zürich, Švica
- Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie GmbH, Berlin, Nemčija
- University of Antwerp, Antwerpen, Belgija
- Ioffe Institutom v St. Peterburgu, Rusija
- Univerza v Duisburgu, Univerzo v Mainzu in Univerzo v Saarbruckenu, Nemčija
- Univerza v Utahu, ZDA

- NCSR Demokritos-om, Grčija
 - Univerzo v Kaliforniji
 - National Institute for Research in Inorganic Materials, Tsukuba, Japan
 - The Max Delbrück Center for Molecular medicine in Berlin
 - Institut für Biophysik und Nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
 - Bioénergétique et Ingénierie des Protéines, CNRS Marseille, France
 - Architecture et Fonction des Macromolécules Biologiques, CNRS Marseille, France
 - The Dartmouth Medical School, Hanover, NH, ZDA
 - The Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
 - Wageningen University, Wageningen, Nizozemska
 - Radboud University, Nijmegen, Nizozemska
 - Insitute Rudjer Boskovic, Zagreb, Hrvaška
 - Hacettepe University, Ankara, Turčija
 - Academia Medicina, Wroclaw, Poljska
- kar je bistveno pripomoglo k uspešni izvedbi raziskav.

Najpomembnejše objave v letu 2018

1. N. Janša, A. Zorko, M. Gomilšek, M. Pregelj, K. W. Krämer, D. Biner, A. Biffin, C. Rüegg, M. Klanjšek. Observation of two types of fractional excitation in the Kitaev honeycomb magnet. *Nature Physics*, 14 (2018), 786–790
2. P. Adler, P. Jeglič, T. Knaflič, M. Komelj, D. Arčon, et al. Verwey-type charge ordering transition in an open-shell p-electron compound. *Science Advances*, 4 (2018), eaap7581
3. S. Gao, S. Vrtnik, J. Luzar, et al. Dipolar spin ice states with a fast monopole hopping rate in CdEr_2X_4 (X = Se, S). *Physical Review Letters*, 120 (2018), 137201
4. Yu. O. Zagorodniy, B. Zalar et al. Chemical disorder and ^{207}Pb hyperfine fields in the magnetoelectric multiferroic $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Sb}_{1/2})\text{O}_3$ and its solid solution with $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$. *Physical Review Materials*, 2 (2018), 014401
5. J. Dolinšek. Electronic transport properties of complex intermetallics. *Crystal growth of intermetallics*, Eds. P. Gille, Yu. Grin (Berlin: De Gruyter, 2018), 260–278
6. Pramanick, A., Dmowski, W., Egami, T. I., Setiadi Budisuharto, A., Weyland, F., Novak, N., Christianson, A., Borreguero, J. M., Abernathy, D., Jørgensen, M. R. V. Stabilization of Polar Nanoregions in Pb-free Ferroelectrics. *Physical Review Letters*, 120 (2018), 207603
7. Guillamat, Pau, Kos, Žiga, Hardouin, Jérôme, Ignés-Mullol, Jordi, Ravnik, Miha, Sagués, Francesc. Active nematic emulsions. *Science Advances*, 4 (2018), 2375–2548
8. Urbančič, Iztok, Garvas, Maja, Kokot, Boštjan, Majaron, Hana, Umek, Polona, Škarabot, Miha, Arsov, Zoran, Koklič, Tilen, Čeh, Miran, Muševič, Igor, Štrancar, Janez, et al. Nanoparticles can wrap epithelial cell membranes and relocate them across the epithelial cell layer. *Nano Letters*, 18 (2018), 5294–5305
9. Aničič, Nemanja, Vukomanović, Marija, Koklič, Tilen, Suvorov, Danilo. Fewer defects in the surface slows the hydrolysis rate, decreases the ROS generation potential, and improves the Non-ROS antimicrobial activity of MgO. *Small*, 14 (2018), 1800205
10. Santos, Ana Mafalda, Urbančič, Iztok, et al. Capturing resting T cells: the perils of PLL. *Nature Immunology*, 19 (2018), 203–205

Najpomembnejše objave v letu 2017

1. M. Klanjšek, A. Zorko, R. Žitko, J. Mravlje, Z. Jagličič, P.K. Biswas, P. Prelovšek, D. Mihailović, D. Arčon. A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins. *Nature Physics*, 13 (2017), 1130–1134
2. Y. Takabayashi, M. Menelaou, H. Tamura, N. Takemori, T. Koretsune, A. Štefančič, G. Klupp, A.J.C. Buurma, Y. Nomura, R. Arita, D. Arčon, M.J. Rosseinsky, K. Prassides. π -electron $S = 1/2$ quantum spin-liquid state in an ionic polyaromatic hydrocarbon. *Nature Chemistry*, 9 (2017), 635–643
3. B. Rožič, J. Fresnais, C. Molinaro, J. Calixte, S. Umadevi, S. Lau-Truong, N. Felidj, T. Kraus, F. Charra, V. Dupuis, T. Hegmann, C. Fiorini-Debuisschert, B. Gallas, E. Lacaze. Oriented gold nanorods and gold nanorod chains within smectic liquid crystal topological defects. *ACS Nano*, 11 (2017), 6728–6738
4. A. Zorko, M. Herak, M. Gomilšek, J. van Tol, M. Velázquez, P. Khuntia, F. Bert, P. Mendels. Symmetry reduction in the quantum Kagome antiferromagnet Herbertsmithite. *Physical Review Letters*, 118 (2017), 017202
5. M. Gomilšek, M. Klanjšek, R. Žitko, M. Pregelj, F. Bert, P. Mendels, Y. Li, Q. M. Zhang, A. Zorko. Field-induced instability of a gapless spin liquid with a spinon Fermi surface. *Physical Review Letters*, 119 (2017), 137205
6. L. Giomi, Ž. Kos, M. Ravnik, and A. Sengupta. Cross-talk between topological defects in different fields revealed by nematic microfluidics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*,

- 114 (2017), E5771–E5777S. M. Hasheimi, U. Jagodič, M. R. Mozaffari, M. R. Ejtehad, I. Muševič, and M. Ravnik, Fractal nematic colloids. *Nature Communications*, 8 (2017), 12106
7. G. Posnjak, S. Čopar and I. Muševič. Hidden topological constellations and polyvalent charges in chiral nematic droplets. *Nature Communications*, 8 (2017), 14594
 8. A. Nych, Jun-ichi Fukuda, U. Ognysta, S. Žumer, I. Muševič. Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film. *Nature Physics*, 13 (2017), 1215
 9. E. Sezgin, F. Schneider, V. Zilles, I. Urbančič, E. Garcia, D. Waithe, A.S. Klymchenko, C. Eggeling. Polarity-Sensitive Probes for Superresolution Stimulated Emission Depletion Microscopy. *Biophysical Journal*, 113 (2017), 1321–1330
 10. M. Kranjc, S. Kranjc, F. Bajd, G. Serša, I. Serša, D. Miklavčič. Predicting irreversible electroporation-induced tissue damage by means of magnetic resonance electrical impedance tomography. *Scientific Reports*, 7 (2017), 1–10

Najpomembnejše objave v letu 2016

1. A. Rešetič, J. Milavec, B. Zupančič, V. Domenici, B. Zalar. Polymer-dispersed liquid crystal elastomers. *Nature Communications*, 7 (2016), 13140
2. M. Jeong, M. Klanjšek et al. Dichotomy between attractive and repulsive tomonaga-luttinger liquids in spin ladders. *Physical Review Letters*, 117 (2016), 106402
3. F. E. Annanouch, P. Umek et al. Aerosol-assisted CVD-grown PdO nanoparticle-decorated tungsten oxide nanoneedles extremely sensitive and selective to hydrogen. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8 (2016), 10413
4. H. Uršič, V. Bobnar, B. Malič, C. Filipič, M. Vrabelj, S. Drnovšek, Jo Younghun, M. Wencka, Z. Kutnjak. A multicaloric material as a link between electrocaloric and magnetocaloric refrigeration. *Scientific Reports*, 6 (2016), 26629
5. M. Igarashi, P. Jeglič, A. Kranjc, R. Žitko, T. Nakano, Y. Nozue, D. Arčon. Metal-to-insulator crossover in alkali doped zeolite. *Scientific Reports*, 6 (2016), 18682
6. G. Posnjak, S. Čopar, I. Muševič. Points, skyrmions and torons in chiral nematic droplets. *Scientific Reports*, 6 (2016), 26361
7. L. E. Aguirre, A. de Oliveira, D. Seč, S. Čopar, P. L. Almeida, M. Ravnik, M. H. Godinho, S. Žumer. Sensing surface morphology of biofibers by decorating spider silk and cellulosic filaments with nematic microdroplets. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113 (2016), 1174
8. S. Nizamoglu, M. Humar et al. Bioabsorbable polymer optical waveguides for deep-tissue photomedicine. *Nature Communications*, 7 (2016), 10374
9. S. Cho, M. Humar, N. Martino, S. H. Yun. Laser Particle Stimulated Emission Microscopy. *Physical Review Letter*, 117 (2016), 193902
10. B. Nitzsche, E. Dudek, L. Hajdo, A. A. Kasprzak, A. Vilfan, S. Diez. Working stroke of the kinesin-14, ncd, comprises two substeps of different direction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113 (2016), E6582

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Strokovni dan odseka F-5, Orehov gaj, 10. 12. 2018
2. The 8th Regional Biophysics Conference 2018, Zreče, 16.–20. 5. 2018
3. 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Terme Dobrna, 23. 11. 2018

Patent

1. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE), US9969847 (B2), US Patent and Trademark Office, 15. 5. 2018
2. Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredoš, Urban Tomc, Jaka Tušek, Method for electrocaloric energy conversion, US9915446 (B2), US Patent and Trademark Office, 13. 3. 2018

Nagrade in priznanja

1. Bizjak Jani, Gradišek Anton, Gams Matjaž: nagrada za najboljšo inovacijo iz javno raziskovalnih organizacij, Ljubljana, 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, The ultimate European assistant for the elderly

MEDNARODNI PROJEKTI

- MERCK - AFM raziskave
Merck KgaA
prof. dr. Miha Škarabot
- Kimberly-Clark - Razvoj LCD filtra v letu 2018
Kimberly-Clark
prof. dr. Igor Muševič
7. OP - SIMDALEE2; Viri, interakcija s snovjo, detekcija in analiza nizko energijskih elektronov 2
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
- COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
Cost Office
Aleksander Matavž, mag. nan.
- COST CA15107; Raziskovalna mreža za več funkcijske kompozitne materiale na osnovi nanoogljikovih materialov
Cost Office
dr. Polona Umek
- COST CA15209; Evropska mreža za NMR relaksometrijo
Institut Jožef Stefan
prof. dr. Tomaž Apih
- COST CA16109; Sprotno določanje kemijske sestave in virov finih aerosolov
Cost Office
doc. dr. Griša Močnik
- COST CA16218; Koherentne hibridne naprave na nanoskali za superprevodne kvantne tehnologije
Cost Office
dr. Abdelrahim Ibrahim Hassani
- COST CA16221; Kvantne tehnologije z ultrahladnimi atomi
Cost Association Aisbl
dr. Peter Jeglič
- Delavnica na črnem in rjavem ogljiku - Organizacija delavnice projekta COST - COLOSSAL, COST CA16109, Ljubljana, Slovenija, 15.01.-17.01.2018
Cost Office
doc. dr. Griša Močnik
- COST CA17121; Korelirana multimodalna slikanja v znanostih o življenju
Cost Association Aisbl
prof. dr. Janez Štrancar
- COST CA17139; Evropska interdisciplinarna topološka akcija
Cost Association Aisbl
prof. dr. Slobodan Žumer
- COST CA16202; Mednarodna mreža za spodbujanje merjenja in napovedovanja peščenih dogodkov
Cost Association Aisbl
doc. dr. Griša Močnik
- H2020 - SmartNanoTox; Pametna orodja za odkrivanje nano tveganj
Evropska komisija
prof. dr. Janez Štrancar
- H2020 - ENGIMA; Inženiring nanostruktur z ogromno magneto-piezoektrično in multikalorično funkcionalnostjo
Evropska komisija
prof. dr. Zdravko Kutnjak
- Kristalna in elektronska struktura faz v kvazi enodimenzionalnem NbS₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Erik Zupanič
- Elektrokalični materiali brez svinca na osnovi (Ba_{0.8}Ca_{0.2})_{1-x}La_{2x}/3TiO₃ za nove dielektrične hladilne tehnologije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Zdravko Kutnjak
- Stabilizacija mrež topoloških defektov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Samo Kralj
- Superprevodnost in magnetizem: dva obraza elektronskih korelacij v ogljikovih in železovih sistemih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Denis Arčon
- Transportne lastnosti in poljska emisija iz nizko-dimenzionalnih nanomaterialov na osnovi molibdena in volframa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
- Testiranje biokompatibilnosti nanodelcev na osnovi molibdena in volframa: merjenje citotoksičnosti in vnetnega odziva v humanih celičnih linijah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
- Inhibicija lipidne peroksidacije regulirana z interakcijo flavonoidov v nanodelcih z lipidnimi in delnimi membranami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Štrancar
- Dinamična histereza kot orodje za študij učinkovitosti uporabe magnetnih nanodelcev za hipertermijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
- Zaščita kulturne dediščine v prostorih - primer Leonardo da Vincijeve „Zadnje večerje“
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Griša Močnik
- Z lipidi oviti nanodelci in aktivnost faktorja Xa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Tilen Koklič
- Študija nanoporoznih materialov za shranjevanje vodika
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
- Magnetnoresonančna študija kandidatov spinskih tekočin
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Zorko
- Napredni organski in anorganski tankoplastni kompoziti s povečanim dielektričnim in elektromehanskim odzivom
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Zdravko Kutnjak

PROGRAMI

- Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija „pametnih“ novih materialov
prof. dr. Janez Dolinšek
- Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur
prof. dr. Slobodan Žumer
- Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini
prof. dr. Janez Štrancar

PROJEKTI

- Visokotempirski kovinske spojine
dr. Stanislav Vrtnik
- Metamateriali na osnovi tekočerkristalnih koloidov
prof. dr. Miha Ravnik
- Senzorske tehnologije pri kontroli posegov v objekte kulturne dediščine
prof. dr. Janez Dolinšek
- Elektroporacijske terapije z novimi visokofrekvenčnimi elektroporacijskimi pulzi
prof. dr. Igor Serša
- Multifunkcijski materiali za aktuatorske in hladilne naprave
prof. dr. Zdravko Kutnjak
- Korelirani elektroni v omejenih molekularnih sistemih
prof. dr. Denis Arčon
- Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi
dr. Peter Jeglič
- Integrirani večkanalni umetni nos za zaznavanje sledov molekul v parni fazi
prof. dr. Igor Muševič
- Fotonski kristali v celoti narejeni iz užitnih snovi
doc. dr. Matjaž Humar
- Zaznavanje spinskih stanj v bližini površine kvantnih spinskih materialov
prof. dr. Denis Arčon
- Napredni mehki nematokalorični materiali
dr. Brigita Rožič
- Multikalorično hlajenje
prof. dr. Zdravko Kutnjak
- Optimizacija tehnik magnetno resonančnega slikanja za napoved uspeha trombolize
prof. dr. Igor Serša
- Obnašanje lesa in lignoceluloznih kompozitov v zunanjih pogojih
prof. dr. Igor Serša
- Napredna elektrokalična pretvorba energij
prof. dr. Zdravko Kutnjak
- Biološka zdravila: detektor tvorbe proteinskih delcev na osnovi tekočih kristalov
prof. dr. Miha Ravnik
- Prostorsko in časovno oblikovanje laserske svetlobe za minimalno invazivne oftalmološke posege
prof. dr. Janez Štrancar
- Mikrospektroskopska karakterizacija in optimizacija učinka laserskih sunkov na očesni mrežnici
prof. dr. Janez Štrancar
- Feroelektrični keramični plastni elementi z načrtovano domensko strukturo za učinkovito zbiranje in za pretvorbo energije
prof. dr. Zdravko Kutnjak

20. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
prof. dr. Janež Strancar
21. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2017
prof. dr. Vid Bobnar
22. Brizgalno tiskanje testnih PZT struktur in piezoelektrična karakterizacija tankih plasti; Meritev z dvožarkovnim laserskim interferometrom
prof. dr. Vid Bobnar

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. IMALA - Instrument za merjenje absorpcije svetlobe v aerosolih
Ames, d. o. o.
prof. dr. Igor Muševič
2. Odkrivanje ne-antropogenega onesnaževanja zraka
Aerosol, d. o. o.
doc. dr. Griša Močnik

OBISKI

1. dr. Hashemi Masoomeh, Sharif University of Technology, Teheran, Iran, 1. 11. 2017 - 31. 1. 2018, 4. 2. -30. 3. 2018 in 1.-28. 4. 2018
2. Patrycja Bogusława Zawilska, Faculty of Biotechnology, University of Wrocław, Wrocław, Poljska, 7.-28. 1. 2018 in 16. 4.-16. 6. 2018
3. prof. Katsumi Tanigaki, Materials Physics and Nano Solid-State Physics, Tohoku University, Sendai, Japonska, 28.-30. 1. 2018
4. dr. Nych Andriy, Inštitut za fiziko v Kijevu, Kijev, Ukrajina, 22. 1.-2. 2. 2018
5. Takuma Ogasawara, Materials Physics and Nano Solid-State Physics, Tohoku University, Sendai, Japonska, 28. 1.-23. 2. 2018
6. prof. Stoeger Tobias in dr. Mendes Carola, Helmholtz Center Munich, Institute of Lung Biology and Disease, München, Nemčija, 18.-22. 3. 2018
7. prof. Makan Wallin, National Institute of Occupational Health, Oslo, Norveška, 18.-23. 3. 2018
8. dr. Mendels Philippe, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, Orsay, Francija, 28.-29. 3. 2018
9. prof. dr. Hoet Peter, KU Leuven, Department of Public Health and Primary Care, Centre Environment and Health, Leuven, Belgija, 9.-10. 4. 2018
10. prof. dr. Guo Sheng, Univerza Chalmers, Göteborg, Švedska, 15.-18. 4. 2018
11. dr. Šegota Suzana in dr. Baranović Goran, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 28. 5.-1. 6. 2018
12. prof. dr. Smalyukh Ivan, University of Colorado, Boulder, Kolorado, ZDA, 1. 6. 2018
13. dr. Kimouche Amina, School of Science, Aalto University, Helsinki, Finska, 14.-21. 6. 2018
14. dr. Dhara Surajit, School of Physics, University of Hyderabad, Hyderabad, Indija, 16. 6.-7. 7. 2018
15. dr. Ryzhkova V. Anna, ASML, Eindhoven, Nizozemska, 9.-15. 7. 2018 in 21. 10.-10. 11. 2018
16. prof. dr. Kotur Bogdan, Univerza Ivan Franko v Lvovu, odsek za anorgansko kemijo, Lvov, Ukrajina, 14.-17. 7. 2018
17. dr. Ositi Agnese, Fakulteta za kemijo, Univerza v Latviji, Riga, Latvija, 2.-7. 7. 2018
18. dr. Majhen Dragomira in Nestić Davor, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 13. 7. 2018
19. Dmitry Richter, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg, Nemčija, 15. 7.-15. 8. 2018 in 8. 9.-31. 10. 2018
20. dr. Asbani Bouchra, Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Amiens, Francija, 29. 7.-7. 8. 2018
21. Hajar Zaitouni, University Cadi Ayyad, Marakeš, Maroko, 29. 7.-4. 9. 2018
22. dr. Abdelhadi Alimousa, University Cadi Ayyad, Marakeš, Maroko, 3.-18. 8. 2018
23. prof. Mezzane Daoud, University Cadi Ayyad, Marakeš, Maroko, 13.-31. 8. 2018
24. prof. Schreiner Rupert, Lawrowski Robert, doc. dr. Huettel Andreas in Reinhardt Simon, Institute for Experimental and Applied Physics, Regensburg, Nemčija, 15.-18. 8. 2018
25. dr. Wencka Magdalena, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska, 19.-31. 8. 2018
26. dr. Savić Aleksandar, Inštitut za multidisciplinarnе raziskave, Beograd, Srbija, 20.-31. 8. 2018
27. Igarashi Mutsuo, Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska, 29. 8.-7. 9. 2018 in 29. 10.-8. 11. 2018
28. dr. Čadež Vida in dr. Šegota Suzana, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 1.-8. 9. 2018
29. dr. Kimouche Amina, Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Barcelona, Španija, 24. 9.-6. 10. 2018
30. dr. Ghosh Sharmistha, fakulteta DST-INSPIRE, University of Calcutta, Kalkuta, Indija, 9. 9.-10. 11. 2018
31. dr. Kasahara Yuichi, Department of Physics, Kyoto University, Kyoto, Japonska, 16.-18. 9. 2018
32. dr. Umerova Saide in Kovalenko Olga, Nanotechcenter Llc, Kijev, Ukrajina, 28. 9.-21. 12. 2018
33. dr. Yoshiko Kitahata (Takenaka), Research Institute for Sustainable Chemistry, Ibaraki, Japonska, 1. 10. 2018-30. 9. 2019
34. Matteo Polello, podjetje Stelar, Pavia, Italija, 2.-4. 10. 2018
35. prof. dr. Xiangwei Zhao, State Key University of Bioelectronics, Southeast University, Nanjing, Kitajska, 5. 10. 2018
36. prof. dr. Jiang Liyong, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, Kitajska, 5. 10. 2018
37. dr. Majhen Dragomira, Dekanić Ana in Nestić Davor, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 26. 10. 2018
38. Coutinho T. Joana, Center for Nuclear Sciences and Technologies, Instituto Superior Técnico, Lizbona, Portugalska, 21. 10.-18. 11. 2018
39. dr. Anastasios Stergiou, Theoretical and Physical Chemistry Institute, Atene, Grčija, 29. 10.-10. 11. 2018
40. mag. Berndt Dominik, Lawrowski Robert in Langer Christoph, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Regensburg, Nemčija, 19.-21. 11. 2018
41. dr. Bittencourt Carla, Univerza v Monsu, Mons, Belgija, 20. 11.-2. 12. 2018
42. dr. Barudžija Tanja in Bošković Marko, Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija, 26. 11.-1. 12. 2018
43. dr. Thoen Jan, Katoliška univerza Leuven, Leuven, Belgija, 9.-12. 12. 2018
44. dr. Gagou Yaovi, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 11.-14. 12. 2018
45. Said Ben Moumen, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 13.-24. 12. 2018
46. dr. Deliss Jean-Luc, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 19.-27. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Hüttel Andreas K.: Millikelvin transport experiments on carbon nanotubes-nanoelectromechanics, spectroscopy, and more, Institute for Experimental and Applied Physics, Regensburg, Nemčija, 16. 8. 2018
2. prof. Katsumi Tanigaki: First realization of electrically driven organic semiconductor laser, Tohoku University, Sendai, Japonska, 29. 1. 2018
3. dr. Kimouche Amina: Atomically precise graphene nanoribbons through on-surface synthesis, Aalto University, School of Science, Aalto, Finska, 19. 6. 2018
4. dr. Masoomeh Hashemi: Nematic colloids in topological environments: the mutual role of topology and geometry, Sharif University of Technology, Teheran, Iran, 19. 4. 2018
5. dr. Umerova Saide: Formation of the Structures and Properties of Layered Nanocomposites for Printed Electronics, NanoTechCenter LLC, Kijev, Ukrajina, 8. 11. 2018
6. dr. Sheng Guo: Physical Metallurgy of high-entropy alloys, Chalmers University of Technology, Göteborg, Švedska, 17. 4. 2018
7. prof. Xiangwei Zhao: Plasmonic Nanofocusing for Bioanalysis, State Key Laboratory of Bioelectronics, Southeast University, Nanjing, Kitajska, 5. 10. 2018
8. dr. Yuichi Kasahara: Quasiparticle Heat Transport in the Quantum Spin Liquid States of α -RuCl₃ and 1T-TaS₂, Kyoto University, Department of Physics, Kjoto, Japonska, 17. 9. 2018

Predavanja v okviru Laboratorija za biofiziko F-5

1. dr. Benčina Metka in dr. Mavrič Tina: TiO₂ nanocevke/nanodelci v biomedicini, Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko, 22. 2. 2018
2. prof. dr. Stopar David: Mehka mikroba tkiva v redkih bakterijskih suspenzijah, 25. 1. 2018
3. dr. Šegota Suzana, Laboratory for biocolloids and surface chemistry, Division of Physical Chemistry, Ruder Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška: The structural properties of flavonoids in relation to structural changes in model membranes under oxidative stress conditions, 31. 5. 2018
4. izr. prof. Štajduhar Ivan, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, University of Rijeka, Reka, Hrvaška: Towards data-driven approaches for medical image analysis, 7. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. prof. dr. Apih Tomaž, prof. dr. Arčon Denis, doc. dr. Arsov Zoran, prof. dr. Bobnar, Vid, Črešnar Devid, mag. fiz., Derets Nikita, prof. dr. Dolinšek Janez, dr. Drinovec Luka, Gačnik Darja, mag. fiz., dr. Garvas Maja, Gradišar Centa Urška, mag. med. fiz., dr. Gradišek Anton, dr. Gregorovič Alan, Harkai Saša, mag. fiz., dr. Hassanien Ibrahim Abdou, Jagodič Uroš, mag. fiz., Janša Nejc, M. Sc. (Physik), Nemčija, dr. Jeglič Peter, dr. Jelen Andreja, dr. Klanjšek Martin, Knaflič Tilen, univ. dipl. fiz., dr. Koklič Tilen, Kokot Boštjan, mag. fiz., dr. Koželj Primož, dr. Krnel Mitja, prof. dr. Kutnjak Zdravko, dr. Lavrič Marta, Luzar Jože, mag. nanoz. in nanotech., dr. Lužnik Janez, Majaron Hana, mag. fiz., Marinčič Matevž, mag. fiz., Matavž Aleksander, mag. nan., Mežnaršič Tadej, mag. fiz., dr. Mikac Mojca Urška, prof. dr. Muševič Igor, dr. Novak Nikola, Pirker Luka, mag. fiz., Pirnat Gregor, mag. fiz., Pišljar Jaka, mag. fiz., dr. Podlpec Rok, dr. Pregelj Matej, prof. dr. Ravnik Miha, prof. dr. Remškar Maja, dr. Rožič Brigita, Sebastijanović Aleksandar, mag. mikrobiol., Sepe Ana, inž. fiz., prof. dr. Serša Igor, prof. dr. Škarabot Miha, prof. dr. Strancar Janez, doc. dr. Tkalec Uroš Van Midden Marion, mag. fiz., dr. Vrtnek Stanislav, prof. dr. Zalar Boštjan, Zawilska Bogusława Patrycja, doc. dr. Zorko Andrej, dr. Zupanič Erik in prof. dr. Zumer Slobodan, Strokovni dan odseka F-5, Orehov gaj, 10. 12. 2018 (15 predavanj)

2. prof. dr. Apih Tomaž, dr. Mikac Mojca Urška in prof. dr. Serša Igor, International SympAlpine NMR seminar, Hirschegg, Avstrija, 21.–25. 9. 2018 (3 predavanja)
3. prof. dr. Apih Tomaž, Conference on NMR Relaxometry and Related Methods, Torino, Italija, 28. 1.–2. 2. 2018 (predavanje)
4. prof. dr. Arčon Denis, Konferenca Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, 16.–8. 12. 2018
5. prof. dr. Arčon Denis, Univerza v Pavii, Pavia, Italija, 17.–19. 9. 2018 (vabljen predavanje)
6. prof. dr. Arčon Denis, konferenca JEMS 2018, Mainz, Nemčija, 2.–4. 9. 2018 (3 predavanja)
7. prof. dr. Arčon Denis in doc. dr. Zorko Andrej, International Conference on Magnetism 2018, San Francisco, ZDA, 15.–20. 7. 2018 (3 predavanja)
8. prof. dr. Arčon Denis, International Conference on Superconductivity and Magnetism 2018, Antalya, Turčija, 30. 4.–4. 5. 2018 (predavanje)
9. prof. dr. Arčon Denis, Naravoslovno-matematična fakulteta v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška, 27. 2. 2018 (vabljen predavanje)
10. prof. dr. Arčon Denis, Univerza v Trstu, Trst, Italija, 2. 2. 2018
11. Arh Tina, prof. dr. Apih Tomaž, prof. dr. Arčon Denis, prof. dr. Bobnar Vid, Čotar Petra, Črešnar Devid, mag. fiz., prof. dr. Dolinšek Janez, Gačnik Darja, mag. fiz., dr. Gradišek Anton, Harkai Saša, mag. fiz., Jagodič Uroš, mag. fiz., Janša Nejc, M. Sc. (Physik), Nemčija, dr. Jeglič Peter, dr. Jelen Andreja, dr. Klanjšek Martin, dr. Koželj Primož, dr. Krnel Mitja, Luzar Jože, mag. nanoz. in nanoteh., Matavž Aleksander, mag. non., Mežnaršič Tadej, mag. fiz., prof. dr. Muševič Igor, dr. Novak Nikola, Pirker Luka, mag. fiz., Pirnat Gregor, mag. fiz., Pišlar Jaka mag. fiz., dr. Posnjak Gregor, dr. Pregelj Matej, prof. dr. Remškar Maja, prof. dr. Škarabot Miha, Van Midden Marion Antonia mag. fiz., dr. Vrtnik Stanislav in dr. Zupanič Erik, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Terme Dobrna, 23. 11. 2018 (4 predavanja)
12. doc. dr. Arsov Zoran, The 13th International School of Biophysics, Tuheljske toplice, Hrvaška, 10.–11. 12. 2018
13. doc. dr. Arsov Zoran, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 24.–26. 9. 2018 (vabljen predavanje)
14. doc. dr. Arsov Zoran, Dobravec Anja, dr. Garvas Maja, Golmajer Zima Neža, dr. Humar Matjaž, dr. Koklič Tilen, Kokot Boštjan, mag. fiz., Koren Monika, Majaron Hana, mag. fiz., Močivnik Jaka, dipl. inž. meh. (VS), doc. dr. Pajk Stane, dr. Podlipec Rok, prof. dr. Štrancar Janez, Van Midden Katarina Petra in Zawilska Patrycja Boguslawa, The 8th Regional Biophysics Conference 2018, Zreče, 16.–20. 5. 2018 (5 posterjev, vabljen predavanje, predavanje)
15. prof. dr. Bobnar Vid, The 14th International Conference on Modern Materials and Technologies, Perugia, Italija, 10.–15. 6. 2018 (predavanje)
16. Derets Nikita, Korean-Russian Workshop on Functional Oxides, Saint Petersburg, Ruska Federacija, 23.–27. 7. 2018 (predavanje)
17. Derets Nikita, Institute of Medical Engineering, Gradec, Avstrija, 25. 2.–1. 3. 2018
18. prof. dr. Dolinšek Janez, The 31st European Crystallographic Meeting, Oviedo, Španija, 23.–27. 8. 2018 (vabljen predavanje)
19. prof. dr. Dolinšek Janez, dr. Koželj Primož in dr. Vrtnik Stanislav, konferenca Aperiodic 2018, Ames, Iowa, ZDA, 8.–13. 7. 2018 (ustni referat, 2 predavanji)
20. prof. dr. Dolinšek Janez, konferenca EU Funding for Defence and Security, Bruselj, Belgija, 7.–8. 3. 2018
21. Gradišar Centa Urška, mag. med. fiz., 26. Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 3.–5. 10. 2018 (predavanje)
22. dr. Gradišek Anton, konferenca Material Science for Energy Related Applications, Beograd, Srbija, 24.–26. 9. 2018 (predavanje)
23. Harkai Saša, mag. fiz., The 20th ISCMP School & Conference, Varna, Bolgarija, 2.–8. 9. 2018 (poster)
24. dr. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, University of Ilmenau, Ilmenau, Nemčija, 12.–16. 11. 2018 (predavanje)
25. dr. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, School on Quantum Materials and Workshop on Vortex Behavior in Unconventional Superconductors, Braga, Portugalska, 7.–13. 10. 2018 (vabljen predavanje)
26. dr. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, International workshop "Coherent Superconducting Hybrids and Related Materials", Les Arcs, Francija, 26.–29. 3. 2018 (predavanje)
27. dr. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, konferenca COST, Kirchberg, Avstrija, 17.–23. 3. 2018 (poster)
28. dr. Humar Matjaž, The 11th International Conference on Nanophotonics, Vroclav, Poljska, 1.–6. 7. 2018 (vabljen predavanje)
29. dr. Humar Matjaž, Gordon Research Conferences, Waterlille Valley, ZDA, 16.–24. 6. 2018 (vabljen predavanje)
30. dr. Humar Matjaž, konferenca CIMTEC 2018, Perigija, Italija, 10.–14. 6. 2018 (vabljen predavanje)
31. dr. Humar Matjaž, konferenca SPIE Photonics West, San Francisco, Kalifornija, ZDA, 26. 1.–2. 2. 2018 (vabljen predavanje)
32. Janša Nejc, M. Sc. (Physik), Nemčija, ISIS Muon Training School 2018, Didcot, Velika Britanija, 18.–24. 3. 2018
33. dr. Jeglič Peter, delavnica v okviru COST, Kreta, Grčija, 15.–19. 4. 2018
34. dr. Jelen Andreja, dr. Koželj Primož, dr. Krnel Mitja, dr. Lužnik Janez in dr. Vrtnik Stanislav, konferenca EcMetAC Days, Poznanj, Poljska, 3.–7. 12. 2018 (5 predavanj)
35. dr. Jelen Andreja, konferenca LOPEC 2018, München, Nemčija, 14. 3. 2018 (poster)
36. dr. Klanjšek Martin, Université Grenoble Alpes, Grenoble, Francija, 28.–30. 11. 2018 (vabljen predavanje)
37. Knaflič Tilen, univ. dipl. fiz., Evropska šola o magnetizmu 2018, Krakow, Poljska, 17.–28. 9. 2018 (poster)
38. dr. Koklič Tilen in prof. dr. Štrancar Janez, skupna delavnica EU-projektov NanoToxClass in SmartNanoTox, Dublin, Irska, 21.–22. 11. 2018
39. dr. Koklič Tilen, Kokot Boštjan, mag. fiz., Majaron Hana, mag. fiz. in prof. dr. Štrancar Janez, SmartNanoTox Science and Combined Meeting, Bohinjska Bistrica, 20.–23. 3. 2018 (3 predavanja)
40. prof. dr. Kralj Samo, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, ZDA, 1.–8. 12. 2018 (predavanje)
41. prof. dr. Kralj Samo, Institute for High Pressure Physics, Varšava, Poljska, 21.–27. 9. 2018 (predavanje)
42. prof. dr. Kralj Samo, The 20th International School and Conference on Condensed Matter Physics, Varna, Bolgarija, 2.–7. 9. 2018 (vabljen predavanje)
43. prof. dr. Kralj Samo, delavnica Topological Structure in Ferroc Materials, Natal, Brazilija, 9.–20. 6. 2018 (vabljen predavanje)
44. prof. dr. Kralj Samo, Institut des NanoSciences de Paris, Pariz, Francija, 2.–7. 4. 2018 (seminar)
45. prof. dr. Kralj Samo, International Conference on Energy Materials, Kualo Lumpur, Malezija, 13.–17. 4. 2018 (vabljen predavanje)
46. prof. dr. Kralj Samo, Institut for High Pressure Physics, Varšava, Poljska, 11.–18. 1. 2018 (predavanje)
47. dr. Krnel Mitja, NAGC Workshop 2018, Šparta, Grčija, 17.–22. 6. 2018 (predavanje)
48. prof. dr. Kutnjak Zdravko, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 12.–26. 11. 2018 (gostujoči profesor)
49. prof. dr. Kutnjak Zdravko, Materials Science & Technology Conference & Exhibition 2018, Columbus, Ohio, ZDA, 14.–18. 10. 2018 (2 predavanji)
50. prof. dr. Kutnjak Zdravko, The 6th International Workshop on Relaxor Ferroelectrics, Vancouver, Kanada, 20.–28. 7. 2018 (vabljen predavanje)
51. prof. dr. Kutnjak Zdravko, The 20th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, Colorado, ZDA, 24.–29. 6. 2018 (3 predavanja)
52. prof. dr. Kutnjak Zdravko, The 2nd International Materials Science and Engineering for Green Energy Conference, Rabat, Marakeš, Maroko, 21.–28. 4. 2018 (plenarno predavanje)
53. Luzar Jože, mag. nanoz. in nanoteh., Training School: NMR Relaxometry for Porous and Confined Systems, Pariz, Francija, 5.–7. 11. 2018
54. Luzar Jože, mag. nanoz. in nanoteh., Ampere NMR School, Zakopane, Poljska, 10.–16. 6. 2018 (predavanje)
55. dr. Lužnik Janez, Euroschool 2018, Krakow, Poljska, 24.–29. 6. 2018 (poster)
56. Matavž Aleksander, mag. nan., konferenca ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM, Hirošima, Japonska, 25. 5.–8. 6. 2018 (predavanje)
57. Matavž Aleksander, mag. nan., konferenca COST TO-BE Spring Meeting 2018, Sant Feliu de Gulixols, Španija, 10.–14. 3. 2018 (poster)
58. Mežnaršič Tadej, mag. fiz., poletna šola in konferenca Frontiers of Matter Wave Optics, Kreta, Grčija, 8.–22. 9. 2018 (poster)
59. Mežnaršič Tadej, mag. fiz., mednarodna fizikalna šola na Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, 25. 2.–2. 3. 2018
60. dr. Mikac Mojca Urška, NMR for Battery Research Workshop, Karlsruhe, Nemčija, 8.–10. 4. 2018 (poster)
61. doc. dr. Močnik Griša, bionalna konferenca Indian Aerosol Society, New Delhi, Indija, 26.–28. 11. 2018 (predavanje)
62. doc. dr. Močnik Griša, delavnica COST COLOSSAL, Bukarešta, Romunija, 24.–27. 9. 2018
63. doc. dr. Močnik Griša, The 46th Global Monitoring Conference, Boulder, ZDA, 20.–27. 5. 2018 (predavanje)
64. prof. dr. Muševič Igor, prof. dr. Škarabot Miha, konferenca MERCK-LC Symposium 2018, Darmstadt, Nemčija, 30.–31. 8. 2018 (vabljen predavanje, predavanje)
65. prof. dr. Muševič Igor, University of Oxford, delavnica Playing Collidal Mikado, London, Velika Britanija, 1.–4. 7. 2018 (vabljen predavanje)
66. prof. dr. Muševič Igor, Raman Research Institute, Bangalore, Heydarabad, Indija, 20. 12. 2017–21. 1. 2018
67. dr. Novak Nikola, konferenca Thermag 2018, Darmstadt, Nemčija, 17.–22. 9. 2018 (poster)
68. dr. Novak Nikola, konferenca CEMTEC 2018, Perugia, Italija, 4.–9. 6. 2018 (vabljen predavanje)
69. dr. Novak Nikola, konferenca NGPT, Seul, Južna Koreja, 4.–12. 5. 2018 (predavanje)
70. dr. Novak Nikola, ZnO Workshop, Edesheim, Nemčija, 8.–12. 4. 2018 (poster)
71. Pirker Luka, mag. fiz., konferenca FBG 2018, Leipzig, Nemčija, 2.–8. 9. 2018 (poster)
72. Pirker Luka, mag. fiz. in dr. Višič Bojana, International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials, Kirchberg, Avstrija, 17.–25. 3. 2018 (2 posterja)
73. Pišlar Jaka, mag. fiz., poletna šola Mathematics in Imaging Science, Bologna, Italija, 27. 5.–2. 6. 2018
74. dr. Posnjak Gregor, International Liquid Crystal Conference, Kyoto, Japonska, 20. 7.–2. 8. 2018 (predavanje)
75. dr. Rožič Brigita, konferenca THERMAG 2018, Darmstadt, Nemčija, 16.–18. 9. 2018 (predavanje, poster)
76. dr. Rožič Brigita, The 20th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, Colorado, ZDA, 25.–29. 6. 2018 (2 predavanji)
77. dr. Rešetič Andraž, University of Luxembourg, Luksemburg, Luksemburg, 20.–24. 3. 2018 (predavanje)
78. dr. Rešetič Andraž, Institute of Medical Engineering, Gradec, Avstrija, 25. 2.–1. 3. 2018
79. prof. dr. Remškar Maja, konferenca SLOTRIB 2018, Ljubljana, 20. 11. 2018 (vabljen predavanje)
80. prof. dr. Remškar Maja, University of Applied Physics, Regensburg, Nemčija,

- 15.–18. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
81. prof. dr. Remškar Maja, Ministrstvo za zdravje, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Laško, 23. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
 82. prof. dr. Remškar Maja, The 9th International Conference on Materials Science and Condensed Matter Physics, Chicinu, Moldavija, 24.–29. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
 83. prof. dr. Remškar Maja, The 3rd International Conference on Physics of 2D Crystals, La Valletta, Malta, 28. 5.–3. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
 84. prof. dr. Serša Igor, konferenca EUROMAR 2018, Nants, Francija, 1.–6. 7. 2018 (poster)
 85. prof. dr. Serša Igor, Karlsruhe Institute of Technology, NMR for Battery Research Workshop, Karlsruhe, Nemčija, 8.–10. 4. 2018 (poster)
 86. prof. dr. Štrancar Janez, Institute of Materials and Environmental Chemistry, Budimpešta, Madžarska, 18.–19. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
 87. prof. dr. Štrancar Janez, konferenca NanoTech Poland 2018, Poznanj, Poljska, 5.–9. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
 88. doc. dr. Tkalec Uroš, ESPCI Paris, Pariz, Francija, 5.–9. 12. 2018 (seminarsko predavanje)
 89. doc. dr. Tkalec Uroš, University of Luxembourg, Luksemburg, Luksemburg, 22.–24. 2. 2018 (predavanje)
 90. dr. Umek Polona, Univerza v Bukarešti, CA COST Action CA15107 Meeting, 6.–7. 9. 2018 (poster)
 91. dr. Umek Polona, Vilnius University National Center of Science and Technology, Scientific Programme – Scientific 9Workshop/MC-WG Meeting CA15107, Vilna, Litva, 8.–9. 3. 2018 (poster)
 92. Van Midden Marion Antonia, mag. fiz., SPSTM-7 & LTSPM-1 International Conference 2018, Nijmegen, Nizozemska, 27.–30. 7. 2018 (poster)
 93. Van Midden Marion Antonia, mag. fiz., konferenca DPG-Frühjahrstagungen 2018, Berlin, Nemčija, 11.–16. 3. 2018
 94. doc. dr. Vilfan Andrej, DPG-Frühjahrstagung (DPG Spring Meeting) and EPS-CMD27, Berlin, Nemčija, 13.–16. 6. 2018 (predavanje)
 95. dr. Višič Bojana, Flatlands Beyond Graphene 2018, Leipzig, Nemčija, 2.–8. 9. 2018 (predavanje)
 96. prof. dr. Žumer Slobodan, 17. božični simpozij fizikov, Maribor, 14.–15. 12. 2018 (vabljeni predavanje)
 97. prof. dr. Žumer Slobodan, A Scientific Journey in the World of Liquid Crystals and Beyond, Erice, Italija, 7.–10. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
 98. prof. dr. Žumer Slobodan, konferenca SPIE Optics+Photonics, San Diego, ZDA, 19.–23. 8. 2018 (vabljeni predavanje)
 99. prof. dr. Žumer Slobodan, konferenca WLCP 2018, Jastrzębia Góra, Poljska, 19.–22. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
 100. prof. dr. Žumer Slobodan, The 27th International Liquid Crystal Conference, Kyoto, Fukuoka, Japonska, 20.–31. 7. 2018 (vabljeni predavanje)
 101. prof. dr. Žumer Slobodan, konferenca March Meeting of APS, Los Angeles, ZDA, 4.–11. 3. 2018 (seminar)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. prof. dr. Apih Tomaž, konferenca Conference on NMR Relaxometry and Related Methods, Torino, Italija, 28. 1.–2. 2. 2018 (delovni sestanek)
2. prof. dr. Arčon Denis, Univerza v Pavii, Pavia, Italija, 17.–19. 9. 2018 (sodelovanje pri pripravi članka)
3. prof. dr. Arčon Denis in dr. Umek Polona, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija, 12. 7. 2018 (sestanek)
4. prof. dr. Arčon Denis, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Dresden, Nemčija, 11.–20. 2. 2018 (meritve EPR v visokih poljih)
5. prof. dr. Arčon Denis, Knaflič Tilen, univ. dipl. fiz., Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics, Dresden, Nemčija, 11.–20. 2. 2018 (priprava skupnega članka)
6. doc. dr. Arsov Zoran, The 13th International School of Biophysics, Tuhejske toplice, Hrvaška, 10.–11. 12. 2018 (delovni sestanek)
7. doc. dr. Arsov Zoran, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 24.–26. 9. 2018 (delovni obisk)
8. doc. dr. Arsov Zoran, Instrumentation Technologies, d. d., Solkan, 5. 6. 2018 (delovni sestanek)
9. prof. dr. Dolinšek Janez, Fakulteta za naravoslovje in matematiko v Mariboru, Maribor, 11. 10. 2018 (raziskovalno sodelovanje na področju fizike topoloških defektov)
10. prof. dr. Dolinšek Janez, ETH Zürich, Zürich, Švica, 21.–22. 3. 2018 (letni sestanek Bureau AMPERE)
11. prof. dr. Dolinšek Janez, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 2.–6. 12. 2018 in 23.–27. 9. 2018 (ocenjevanje projektov MSCA IP-vice chair)
12. dr. Drinovec Luka, Larnaka, Ciper, 23.–27. 10. 2018 (sestanek akcije COST in DUST projekta)
13. Gomišek Matjaž, univ. dipl. fiz., University Durham, Durham, Velika Britanija, 24.–26. 1. 2018 (razgovor za podoktorsko izpopolnjevanje)
14. dr. Gradišek Anton, Instituto Superior Técnico, Lizbona, Portugalska, 7.–15. 11. 2018 (obisk v okviru COST projekta)
15. dr. Gradišek Anton, Univerza v Bremnu, Bremen, Nemčija, 11.–15. 9. 2018 (sestanek projekta CrowdHEALTH)
16. dr. Gradišek Anton, Evropska komisija, Luksemburg, Luksemburg, 15.–18. 10. 2018 (recenzija projekta CrowdHEALTH)
17. Harkai Saša, mag. fiz., Paris Institute of Nanosciences, Pariz, Francija, 2.–7. 4. 2018 (raziskave s področja tekočih kristalov)
18. dr. Humar Matjaž, The European Commission, Bruselj, Belgija, 4. 6. 2018 (razgovor za ERC Starting Grant)
19. prof. dr. Jagličič Zvonko, The Vinca Institute of Nuclear Sciences, Beograd, Srbija, 9.–16. 9. 2018 (poročanje na bilateralnem projektu)
20. dr. Jeglič Peter, Quantum Technologies Flagship kick-off, Dunaj, Avstrija, 29.–30. 10. 2018 (predstavnik slovenske skupnosti na področju kvantnih tehnologij)
21. dr. Jeglič Peter, konferenca FOMO, Kreta, Grčija, 15.–22. 9. 2018 (sestanek COST projekta CA16221)
22. dr. Jeglič Peter, delovni sestanek v okviru COST, Kreta, Grčija, 15.–19. 4. 2018
23. dr. Jelen Andreja, Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja, 19. 3.–20. 7. 2018 (podoktorsko izpopolnjevanje)
24. dr. Klanjšek Martin, Université Grenoble Alpes, Grenoble, Francija, 28.–30. 11. 2018 (član komisije za zagovor doktorata)
25. Knaflič Tilen, univ. dipl. fiz., HZDR in Max Planck Institute Dresden, Dresden, Nemčija, 11.–20. 2. 2018 (meritve EPR v visokih poljih in priprava skupnega članka)
26. dr. Koklič Tilen in prof. dr. Štrancar Janez, sestanek konzorcija SmartNanoTox, Kopenhagen, Danska, 10.–12. 1. 2018
27. dr. Koželj Primož, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 3.–5. 6. 2018 (sestanek mednarodnega laboratorija LIS PACS2)
28. prof. dr. Kralj Samo, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, ZDA, 1.–8. 12. 2018
29. prof. dr. Kralj Samo, Institute for High Pressure Physics, Varšava, Poljska, 21.–27. 9. 2018
30. prof. dr. Kralj Samo, Institut des NanoSciences de Paris, Pariz, Francija, 2.–7. 4. 2018
31. prof. dr. Kralj Samo, Institut for High Pressure Physics, Varšava, Poljska, 11.–18. 1. 2018
32. prof. dr. Kutnjak Zdravko, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 12.–26. 11. 2018
33. prof. dr. Kutnjak Zdravko, Simon Fraser University, Burnaby, Kanada, 20.–28. 7. 2018
34. prof. dr. Kutnjak Zdravko, prof. dr. Zalar Boštjan, Université de Picardie Jules Verne, Kick-off Meeting evropskega projekta ENIGMA, Amiens, Francija, 14.–17. 1. 2018
35. Mežnaršič Tadej, mag. fiz., STSM v okviru COST, Dunaj, Avstrija, 19.–23. 3. 2018
36. doc. dr. Močnik Griša, sestanek v okviru COST in DUST projekta, Larnaka, Ciper, 24.–26. 10. 2018
37. doc. dr. Močnik Griša, sestanek projekta H2020 ACTRIS 2, Lille, Francija, 17.–18. 10. 2018
38. doc. dr. Močnik Griša, sestanek projekta ACTRIS2, Nafplio, Grčija, 16.–20. 4. 2018
39. prof. dr. Muševič Igor, zaključno ocenjevanje vlog IF MSCA, Bruselj, Belgija, 2.–6. 12. 2018
40. prof. dr. Muševič Igor, FKKT, Ljubljana, 12. 10. 2018 (zagovor doktorata)
41. prof. dr. Muševič Igor, REA, Bruselj, Belgija, 24.–27. 9. 2018 (ocenjevanje vlog IF MSCA)
42. prof. dr. Muševič Igor, sestanek na ARRS, Ljubljana, 18. 6. 2018 in 25. 4. 2018
43. prof. dr. Muševič Igor, Liquid Matter Board 2020, Praga, Češka Republika, 17.–18. 5. 2018 (sestanek)
44. prof. dr. Muševič Igor, EU-komisija, evalvacija EU Marie Curie projektov, Bruselj, Belgija, 30. 1.–1. 2. 2018 in 9.–14. 4. 2018
45. prof. dr. Muševič Igor, REA, sodelovanje pri evalvaciji MSCA ITN projektov, Bruselj, Belgija, 23.–26. 1. 2018
46. Pirker Luka, mag. fiz., Ernst Ruska-Centre Juelich, Jülich, Nemčija, 8.–12. 4. 2018 (raziskave v sklopu SIMDALEE2)
47. dr. Podipeč Rok, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Dresden, Nemčija, 25.–26. 10. 2018 (kandidat za mesto vodje Young Investigator Group)
48. dr. Pregelj Matej, Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, Grenoble, Francija, 8.–17. 10. 2018 (meritve jedrske magnetne resonance)
49. dr. Pregelj Matej, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 9.–14. 9. 2018 (meritve nevtronske difrakcije)
50. dr. Rožič Brigita, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 3.–7. 12. 2018 (znanstvenoraziskovalno sodelovanje med Slovenijo in Francijo-Proteus)
51. dr. Rožič Brigita, strokovno izpopolnjevanje na Nanotechcenter Llc, Kijev, Ukrajina, 15. 5.–14. 6. 2018
52. dr. Rešetič Andraž, strokovno izpopolnjevanje na Nanotechcenter Llc, Kijev, Ukrajina, 15.–23. 5. 2018 in 1. 8.–30. 8. 2018
53. prof. dr. Remškar Maja, sestanek v podjetju Lotrič certificiranje, d. o. o., Kranj, 21. 12., 22. 11., 13. 11., 11. 10., 6. 9., 23. 8., 27. 7., 11. 7., 20. 6., 6. 6., 23. 4. in 4. 4. 2018
54. prof. dr. Remškar Maja, Tehniška univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 27.–29. 11. 2018 (sestanek za pripravo EU-projekta)
55. prof. dr. Remškar Maja, Inštitut Roder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 5.–9. 11. 2018 in 15.–20. 7. 2018 (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta s Hrvaško BI-HR/18-19-019)
56. prof. dr. Remškar Maja, University of Applied Physics, Regensburg, Nemčija, 15.–18. 10. 2018 (raziskovalno delo v okviru bilateralnega projekta z Nemčijo BI-DE/18-19-010)
57. prof. dr. Remškar Maja, Saqib Muhammad, M. Sc. (Physik), Nemčija, Institute of Scientific Instruments, Brno, Češka Republika, 26.–30. 8. 2018 (zaključni sestanek EU-projekta SIMDALEE2)
58. prof. dr. Remškar Maja, Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija, 5.–8. 4. 2018 (EPS Council Meeting 2018)
59. prof. dr. Remškar Maja, Dmt Ecotech GmbH International, München, Nemčija, 6. 2. 2018 (sestanek o morebitnem sodelovanju pri razvoju maziv)
60. prof. dr. Remškar Maja, Saqib Muhammad, M.Sc. (Physik), Nemčija, Ženeva, Švica, 23.–26. 1. 2018 (sestanek EU-projekta SIMDALEE-2)
61. Saqib Muhammad, M. Sc. (Physik), Nemčija, ISI, Secondment v okviru EU-projekta SIMDALEE, Brno, Češka Republika, 26. 2.–9. 3. 2018
62. prof. dr. Serša Igor, Medicinska fakulteta Univerze v Gradcu, Gradec, Avstrija, 25. 5. 2018 (delovni obisk)
63. prof. dr. Štrancar Janez, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Dresden, Nemčija, 25.–26. 10. 2018 (priprava projekta CROSSING)

64. prof. dr. Štrancar Janez, prvi sestanek upravnega odbora COMULIS, Bruselj, Belgija, 11.-12. 10. 2018
65. prof. dr. Štrancar Janez, sestanek upravnega odbora konzorcija SmartNanoTox, Bruselj, Belgija, 26.-29. 9. 2018
66. doc. dr. Tkalec Uroš, ESPCI Paris, Pariz, Francija, 5.-9. 12. 2018 (član komisije za oceno in zagovor doktorskega dela)
67. doc. dr. Tkalec Uroš, University of Luxembourg, Luksemburg, Luksemburg, 22.-24. 2. 2018 (član komisije za zagovor doktorskega dela)
68. doc. dr. Vilfan Andrej, Argonne National Laboratory, Chicago, ZDA, 26. 2.-2. 3. 2018 (delovni obisk)
69. doc. dr. Zorko Andrej, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 2.-6. 8. 2018 (meritve mionske spinske relaksacije)
70. dr. Zupanič Erik, Elettra Sincrotrone Trieste, Basovizza, Italija, 19. 12. 2018 (obisk raziskovalne skupine prof. dr. Comelli)
71. dr. Zupanič Erik, V.A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Ruska Federacija, 24.-26. 9. 2018 (obisk dr. Vadim Y. Pokrovskiy)
72. prof. dr. Žumer Slobodan, COST sestanek European Topology Interdisciplinary Action in obisk skupine prof. K. Neytsa, Bruselj, Belgija, 17.-19. 10. 2018
73. prof. dr. Žumer Slobodan, konferenca March Meeting of APS, Los Angeles, ZDA, 4.-11. 3. 2018 (prejetje častnega naziva APS Fellow)

SODELAVCI

Raziskovalci

- prof. dr. Tomaž Apih
- prof. dr. Denis Arčon*, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
- doc. dr. Zoran Arsov
- prof. dr. Vid Bobnar
- prof. dr. Janez Dolinšek*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
- dr. Anton Gradišek
- dr. Alan Gregorovič
- Abdelrahim Ibrahim Hassanien, doktor znanosti
- dr. Peter Jeglič
- dr. Martin Klanjšek
- dr. Tilen Koklič
- prof. dr. Samo Kralj*, znanstveni svetnik
- prof. dr. Zdravko Kutnjak, znanstveni svetnik
- dr. Mojca Urška Mikac
- doc. dr. Griša Močnik*
- doc. dr. Aleš Mohorič*
- prof. dr. Igor Muševič*, znanstveni svetnik - vodja odseka**
- dr. Andriy Nych
- doc. dr. Stane Pajk*
- dr. Matej Pregelj
- prof. dr. Miha Ravnik*
- prof. dr. Maja Remškar, znanstveni svetnik
- prof. dr. Igor Serša
- prof. dr. Miha Škarabot
- prof. dr. Janez Štrancar, vodja raziskovalne skupine
- doc. dr. Uroš Tkalec*
- dr. Polona Umek
- dr. Herman Josef Petrus Van Midden
- doc. dr. Andrej Vilfan
- dr. Stanislav Vrtnik
- prof. dr. Boštjan Zalar, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
- prof. dr. Aleksander Zidanšek
- doc. dr. Andrej Zorko
- dr. Erik Zupanič
- prof. dr. Slobodan Žumer, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

- dr. Primož Koželj
- dr. Mitja Krnel
- dr. Nikola Novak
- dr. Rok Podlipiec
- dr. Gregor Posnjak
- dr. Andraž Rešetič
- dr. Brigita Rožič
- dr. Anna Ryzhkova
- dr. Melita Šluban, odšla 1. 6. 2018*
- dr. Maja Trček*
- dr. Iztok Urbančič
- dr. Jernej Vidmar*
- dr. Bojana Višič

Mlajši raziskovalci

- Dejvid Črešnar, mag. fiz.
- Nikita Derets
- Darja Gačnik, mag. fiz.
- dr. Matjaž Gomišek, odšel 14. 4. 2018*
- Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz.
- Saša Harkai, mag. fiz.
- doc. dr. Matjaž Humar
- Uroš Jagodič, mag. fiz.
- Nejc Janša, M.Sc. (Physik), Nemčija
- Tilen Knaflič, univ. dipl. fiz.
- dr. Marta Lavrič
- dr. Janez Lužnik
- Hana Majaron, mag. fiz.
- mag. Bojan Marin*

- Matevž Marinčič, mag. fiz.
- Aleksander Matavž, mag. nan.
- Tadej Mežnaršič, mag. fiz.
- Maruša Mur, mag. fiz.
- Luka Pirker, mag. fiz.
- Gregor Pirnat, mag. fiz.
- Jaka Pišljar, mag. fiz.
- Muhammad Saqib, M.Sc. (Physik), Nemčija, odšel 8. 5. 2018*
- Aleksandar Sebastijanović, mag. mikrobiol.
- Marion Antonia Van Midden, mag. fiz.
- Strokovni sodelavci**
- dr. Luka Drinovc*
- dr. Maja Garvas
- dr. Andreja Jelen
- Boštjan Kokot, mag. fiz.
- Ivan Kvasič, univ. dipl. inž. el.
- Jaka Močivnik, dipl. inž. meh. (VS)
- Tehniški in administrativni sodelavci**
- Sabina Gruden, dipl. ekon.
- Dražen Ivanov
- Janez Jelenc, dipl. inž. fiz.
- Maša Kavčič, dipl. ekon. (VS)
- Davorin Kotnik
- Jože Luzar, mag. nanoznanosti in nanotehnologij
- Silvano Mendizza
- Janja Milivojevič
- Ana Sepe, inž. fiz.
- Marjetka Tršinar
- Patrycja Bogusława Zawilska, Biotechnology, University of Wrocławski

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- AEROSOL razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov d.o.o., Ljubljana, Slovenija
- Balder, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
- BASF, Heidelberg, Nemčija
- Ben Gurion University, Beersheba, Izrael
- Chalmers University of Technology, Physics Department, Göteborg, Švedska
- Clarendon Laboratory, Oxford, Velika Britanija
- Centre national de la recherche scientifique, Laboratory de Marseille, Marseille, Francija
- Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, Thiais, Francija
- Kimberly Clark, Atlanta, ZDA
- CosyLab d.d., Ljubljana, Slovenija
- Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokio, Japonska
- Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
- Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lozana, Švica
- Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich, Švica
- Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
- European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
- Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
- Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
- Florida State University, Florida, ZDA
- Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
- Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska
- High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
- High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
- High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
- Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
- Ilie Murgescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Romunija
- International Human Frontier Science Program Organisation, Strasbourg, Francija

29. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
30. Institut za biofiziko, Medicinska fakulteta, Ljubljana, Slovenija
31. Institut za Teoretično fiziko univerze v Göttingenu, Göttingen, Nemčija
32. Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
33. Institute of Electronic Materials Technology, Varšava, Poljska
34. Institut für Experimentalphysik der Universität Wien, Dunaj, Avstrija
35. Institut für Biophysik und nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
36. Institut za kristalografijo Ruske akademije znanosti, Moskva, Rusija
37. Instituto Superior Tecnico, Departamento de Fisica, Lizbona, Portugalska
38. International Center for Theoretical Physics, Trst, Italija
39. ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija
40. A.F. Ioffe Physico-Technical Institute, Sankt Peterburg, Ruska Federacija
41. Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara, ZDA
42. King's College, London, Velika Britanija
43. Klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
44. Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja
45. Kyung Hee University of Suwon, Impedance Imaging Research Center, Seul, Južna Koreja
46. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska
47. KMZ - CNC obdelava kovin in drugih materialov Zalar Miran, s. p., Ljubljana, Slovenija
48. LEK, Ljubljana, Slovenija
49. Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
50. L'Oreal, Pariz, Francija
51. LVL livarstvo in orodjarstvo, d. o. o., Kranj, Slovenija
52. Max Planck Institut, Dresden, Nemčija
53. Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
54. Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija
55. MH Hannover, Hannover, Nemčija
56. Ministrstvo za obrambo, Ljubljana, Slovenija
57. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
58. National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis, Grčija
59. National Institute for Research in Inorganic materials, Tsukuba, Japonska
60. Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija
61. Oxford University, Department of Physics, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
62. Optotek, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
63. Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica
64. Politecnico di Torino, Dipartimento di Fisica, Torino, Italija
65. Radboud University Nijmegen, Research Institute for Materials, Nijmegen, Nizozemska
66. RLS Merilna tehnika, d. o. o., Žeja pri Komendi, Slovenija
67. Rwth Aachen University, Aachen, Nemčija
68. School of Physics, Hyderabad, Andhra Prades, Indija
69. SISSA, Trst, Italija
70. State College, Pennsylvania, ZDA
71. Stelar, Mede, Italija
72. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Reka, Hrvaška
73. Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaška
74. Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija
75. Tehniška Univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija
76. The Geisel School of Medicine at Dartmouth, Hanover, ZDA
77. The Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin, Berlin, Nemčija
78. Tohoku University, Sendai, Japonska
79. Tokyo University, Bunkjo, Tokio, Japonska
80. UNCOSS, Bruselj, Belgija
81. University of Aveiro, Aveiro, Portugalska
82. Università di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija
83. Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
84. Université de la Méditerranée, Marseille, Francija
85. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
86. University of California at Irvine, Beckman Laster Institute and Medical Clinic, Irvine, Kalifornija, ZDA
87. University of Durham, Durham, Velika Britanija
88. University of Duisburg, Duisburg, Nemčija
89. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
90. Universität Freiburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Freiburg, Nemčija
91. University of Linz, Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, Linz, Avstrija
92. University of Leeds, Leeds, Velika Britanija
93. University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
94. Universität Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Nemčija
95. Université de Nice, Nica, Francija
96. Université Paris Sud, Pariz, Francija
97. University of Provence, Marseille, Francija
98. University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japonska
99. University of Utah, Department of Physics, Salt Lake City, Utah, ZDA
100. University of Waterloo, Department of Physics, Waterloo, Ontario, Kanada
101. Universität Regensburg, Regensburg, Nemčija
102. University of Zürich, Zürich, Švica
103. Univerza v Münchnu in MPQ, München, Nemčija
104. Univerza v Monsu, Mons, Belgija
105. Univerza v Pavii, Pavia, Italija
106. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
107. Univerza v Severni Karolini, Chapel Hill, ZDA
108. Univerza v Wisconsinu, Madison, ZDA
109. Wageningen University, Laboratory of Biophysics, Wageningen, Nizozemska
110. Weizman Institute, Rehovot, Izrael
111. Yonsei University, Seul, Južna Koreja
112. Zavod RS za transfuzijsko medicino, Ljubljana, Slovenija
113. Železarna Ravne, Ravne na Koroškem, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Janez Grad, Anton Gradišek, "Bumblebee brood temperature and colony development: a field study", *Acta entomologica slovenica*, 2018, **26**, 2, 219-232. [COBISS.SI-ID 1959157]
- Peter Keil, Maximilian Trapp, Nikola Novak, Till Frömling, Hans-Joachim Kleebe, Jürgen Rödel, "Piezotronic tuning of potential barriers in ZnO bicrystals", *Advanced materials*, 2018, **30**, 10, 1705573. [COBISS.SI-ID 31123495]
- Chloe C. Tartan, John J. Sandford O'Neill, Patrick S. Salter, Jure Aplinc, Martin J. Booth, Miha Ravnik, Stephen Morris, Steve Elston, "Read on demand images in laser-written polymerizable liquid crystal devices", *Advanced optical materials*, 2018, **6**, 1800515. [COBISS.SI-ID 3223396]
- Bojana Višić, Eva Kranjc, Luka Pirker, Urška Bačnik, Gašper Tavčar, Srečo D. Škapin, Maja Remškar, "Incense powder and particle emission characteristics during and after burning incense in an unventilated room setting", *Air quality, atmosphere & health*, 2018, **11**, 6, 649-663. [COBISS.SI-ID 31362087]
- Aleksander Matavž, Janez Kovač, Miha Čekada, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Enhanced electrical response in ferroelectric thin film capacitors with inkjet-printed LaNiO₃ electrodes", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 1, 012904. [COBISS.SI-ID 31521063]
- D. R. Kazanov *et al.* (12 avtorjev), "Multiwall MoS₂ tubes as optical resonators", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 10, 101106. [COBISS.SI-ID 31661095]
- Nikša Krstulović, Krešimir Salamon, Ognjen Budimlija, Janez Kovač, Jasna Dasović, Polona Umek, Ivana Capan, "Parameters optimization for synthesis of Al-doped ZnO nanoparticles by laser ablation in water", *Applied Surface Science*, 2018, **440**, 916-925. [COBISS.SI-ID 31233575]
- Borut Jereb, Tanja Batkovič, Luka Herman, Gregor Šipek, Špela Kovše, Asta Gregorič, Griša Močnik, "Exposure to black carbon during bicycle commuting - alternative route selection", *Atmosphere*, 2018, **9**, 1, 21. [COBISS.SI-ID 31094055]
- Samuel Weber, Gaëlle Uzu, Aude Calas, Florie Chevrier, Jean-Luc Besombes Besombes, Aurélie Charron, Dalia Salameh, Irena Ježek, Griša Močnik, Jean-Luc Jaffrezo, "An apportionment method for the oxidative potential of atmospheric particulate matter sources: application to a one-year study in Chamonix, France", *Atmospheric chemistry and physics*, 2018, **18**, 13, 9617-9629. [COBISS.SI-ID 31526183]
- Nivedita K. Kumar *et al.* (13 avtorjev), "Production of particulate brown carbon during atmospheric aging of residential wood-burning emissions", *Atmospheric chemistry and physics*, 2018, **24**, 17843-17861. [COBISS.SI-ID 31978535]
- Irena Ježek, Nadège Blond, Grzegorz Skupinski, Griša Močnik, "The traffic emission-dispersion model for a Central-European city agrees with measured black carbon apportioned to traffic", *Atmospheric environment*, 2018, **184**, 177-190. [COBISS.SI-ID 31356711]
- Pavlo Kurioz, Marko Kralj, Bryce S. Murray, Charles Rosenblatt, Samo Kralj, "Nematic topological defects positionally controlled by geometry and external fields", *Beilstein journal of nanotechnology*, 2018, **9**, 109-118. [COBISS.SI-ID 23661832]
- Franci Bajd, Igor Serša, "A bond-fluctuation model of translational dynamics of chain-like particles through mucosal scaffolds", *Biophysical journal*, 2018, **114**, 11, 2732-2742. [COBISS.SI-ID 31459111]
- Rita R. Ferreira, Guillaume Pakula, Lhéanna Klaeyle, Hajime Fukui, Andrej Vilfan, Willy Supatto, Julien Vermot, "Chiral cilia orientation in the left-right organizer", *Cell reports*, 2018, **25**, 8, 2008-2016.e4. [COBISS.SI-ID 31879719]
- Zoran Arsov, Emilio J. González-Ramírez, Felix M. Goñi, S. Tristram-Nagle, John F. Nagle, "Phase behavior of palmitoyl and egg sphingomyelin", *Chemistry and physics of lipids*, 2018, **213**, 102-110. [COBISS.SI-ID 31361831]
- Satyanarayan Patel, Florian Weyland, Xiaoli Tan, Nikola Novak, "Tunable pyroelectricity around the ferroelectric/antiferroelectric transition", *Energy technology*, 2018, **6**, 5, 865-871. [COBISS.SI-ID 31398695]
- Satyanarayan Patel, Aditya Chauhan, Virginia Rojas, Nikola Novak, Florian Weyland, Jürgen Rödel, Rahul Vaish, "Thermomechanical energy conversion potential of lead-free 0.50Ba(Zr_{0.2}Ti_{0.8})O₃-0.50(Ba_{0.7}Ca_{0.3})TiO₃ bulk ceramics", *Energy technology*, 2018, **6**, 5, 872-882. [COBISS.SI-ID 31399975]
- Florian Weyland, Richard Perez-Moyet, George A. Rossetti, Nikola Novak, "Material measures of electrocaloric cooling power in perovskite ferroelectrics", *Energy technology*, 2018, **6**, 8, 1512-1518. [COBISS.SI-ID 31742759]
- Florian Weyland, Andraž Bradeško, Yang-Bin Ma, Jurij Koruza, Bai-Xiang Xu, Karsten Albe, Tadej Rojac, Nikola Novak, "Impact of polarization dynamics and charged defects on the electrocaloric response of ferroelectric Pb(Zr,Ti)O₃ ceramics", *Energy technology*, 2018, **6**, 8, 1519-1525. [COBISS.SI-ID 31696935]
- Marjan Krašna, Eva Klemenčič, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Phase-changing materials for thermal stabilization and thermal transport", *Energy*, 2018, **162**, 554-563. [COBISS.SI-ID 24002824]
- Luca Ferrero, Griša Močnik, Sergio Cogliati, Asta Gregorič, Roberto Colombo, Enzo Bolzacchini, "Heating rate of light absorbing aerosols: resolved measurements, the role of clouds and source-identification", *Environmental science & technology*, 2018, **52**, 6, 3546-3555. [COBISS.SI-ID 31252519]
- Eva Kranjc, Darja Mazej, Marjana Regvar, Damjana Drobne, Maja Remškar, "Foliar surface free energy affects platinum nanoparticle adhesion, uptake, and translocation from leaves to roots in arugula and escarole", *Environmental science. Nano*, 2018, **5**, 2, 520-532. [COBISS.SI-ID 31025447]
- Žiga Kos, Miha Ravnik, "Elementary flow field profiles of microswimmers in weakly anisotropic nematic fluids: stokeslet, stresslet, rotlet and source flows", *Fluids*, 2018, **3**, 15. [COBISS.SI-ID 3169124]
- Alen Ajanović, Andrej Ulčar, Ana Marija Peterlin, Karolina Počivavšek, Gašper Fele-Žorž, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Mojca Maticič, "Application for viral hepatitis infection risk assessment - HEPY", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 2, 279-281. [COBISS.SI-ID 31556647]
- Stanislav Vrtnik, S. Guo, S. Sheikh, Andreja Jelen, Primož Koželj, Jože Luzar, Andraž Kocjan, Zvonko Jagličič, Anton Meden, Hwanuk Guim, Hee-Joung Kim, Janez Dolinšek, "Magnetism of CoCrFeNiZr_x eutectic high-entropy alloys", *Intermetallics*, 2018, **93**, 122-133. [COBISS.SI-ID 30976039]
- Mitja Pohlen, Luka Pirker, Matevž Luštrik, Rok Dreu, "A redispersible dry emulsion system with simvastatin prepared via fluid bed layering as a means of dissolution enhancement of a lipophilic drug", *International journal of pharmaceuticals*, 2018, **549**, 1-2, 325-334. [COBISS.SI-ID 4558961]
- Ela Šule Erten, Melek Kiristi, Ana Varlec, Ferhat Bozduman, Maja Remškar, Lutfi Oksuz, Aysegül Uygun Oksuz, "Platinum-free counter electrodes of plasma-modified hybrid nanomaterials for dye-sensitized solar cells", *International journal of sustainable energy*, 2018, **37**, 7, 640-653. [COBISS.SI-ID 31937575]
- Bouchra Asbani, Y. Gagou, Maja Trček, J.-L. Dellis, M. Amjoud, A. Lahmar, D. Mezzane, Zdravko Kutnjak, Mimoun El Marssi, "Dielectric permittivity enhancement and large electrocaloric effect in the lead free (Ba_{0.8}Ca_{0.2})_{1-x}La_{2x/3}TiO₃ ferroelectric ceramics", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **730**, 501-508. [COBISS.SI-ID 30832423]
- Stanislav Vrtnik, Janez Lužnik, Primož Koželj, Andreja Jelen, Jože Luzar, Zvonko Jagličič, Anton Meden, Michael Feuerbacher, Janez Dolinšek, "Disordered ferromagnetic state in the Ce-Gd-Tb-Dy-Ho hexagonal high-entropy alloy", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **742**, 877-886. [COBISS.SI-ID 31198247]
- Magdalena Wencka, Janez Kovač, Venkata D. B. C. Dasireddy, Blaž Likozar, Andreja Jelen, Stanislav Vrtnik, Peter Gille, Hae Jin Kim, Janez Dolinšek, "The effect of surface oxidation on the catalytic properties of Ga₃Ni₂ intermetallic compound for carbon dioxide reduction", *Journal of analytical science & technology*, 2018, **9**, 12. [COBISS.SI-ID 31463975]
- Gerard Masdeu, Slavko Kralj, Stane Pajk, Josep López-Santín, Darko Makovec, G. Álvaro Gregorio, "Hybrid chloroperoxidase-magnetic nanoparticle clusters: effect of functionalization on biocatalyst performance", *Journal of chemical technology and biotechnology*, 2018, **93**, 1, 233-245. [COBISS.SI-ID 30569767]
- J. C. Corbin *et al.* (15 avtorjev), "Brown and black carbon emitted by a marine engine operated on heavy fuel oil and distillate fuels: optical properties, size distributions, and emission factors", *Journal of geophysical research. Atmospheres*, 2018, **123**, 11, 6175-6195. [COBISS.SI-ID 31490343]

33. Igor Serša, Urška Mikac, "A study of MR signal reception from a model for a battery cell", *Journal of magnetic resonance*, 2018, **294**, 7-15. [COBISS.SI-ID 31509799]
34. Andraž Šuligoj, Iztok Arčon, Matjaž Mazaj, Goran Dražič, Denis Arčon, Pegie Cool, Urška Lavrenčič Štangar, Nataša Novak Tušar, "Surface modified titanium dioxide using transition metals: nickel as a winning transition metal for solar light photocatalysis", *Journal of materials chemistry. A, Materials for energy and sustainability*, 2018, **6**, 21, 9882-9892. [COBISS.SI-ID 6369818]
35. Florian Weyland, Matias Acosta, Malte Vögler, Yoshitaka Ehara, Jürgen Rödel, Nikola Novak, "Electric field-temperature phase diagram of sodium bismuth titanate-based relaxor ferroelectrics", *Journal of Materials Science*, 2018, **53**, 13, 9393-9400. [COBISS.SI-ID 31399463]
36. Fedor V. Podgornov, Anna V. Ryzhkova, Wolfgang Haase, "Dynamics of nonlinear electrophoretic motion of dielectric microparticles in nematic liquid crystal", *Journal of molecular liquids*, 2018, **267**, 345-352. [COBISS.SI-ID 31292711]
37. Miha Škarabot, Anna V. Ryzhkova, Igor Muševič, "Interactions of single nanoparticles in nematic liquid crystal", *Journal of molecular liquids*, 2018, **267**, 384-389. [COBISS.SI-ID 31754279]
38. Luka Kelhar, Jana Bezjak, Marjeta Maček, Janez Zavašnik, Sašo Šturm, Primož Koželj, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "The role of Fe and Cu additions on the structural, thermal and magnetic properties of amorphous Al-Ce-Fe-Cu alloys", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **483**, 70-78. [COBISS.SI-ID 31059495]
39. Andreja Lang, Maja Ovsenič, Ivan Verdenik, Maja Remškar, Čedomir Oblak, "Nanoparticle concentrations and composition in a dental office and dental laboratory: a pilot study on the influence of working procedures", *Journal of occupational and environmental hygiene*, 2018, **15**, 5, 441-447. [COBISS.SI-ID 33661657]
40. Priyadarshi Ranjan *et al.* (11 avtorjev), "Decoration of inorganic nanostructures by metallic nanoparticles to induce fluorescence, enhance solubility, and tune band gap", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2018, **122**, 12, 6748-6759. [COBISS.SI-ID 31342119]
41. Anton Gradišek, Mitja Krnel, Mark Paskevicius, Bjarne R. S. Hansen, Torben Rene Jensen, Janez Dolinšek, "Reorientational motions and ionic conductivity in $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$ and $(\text{NH}_4)_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$ ", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2018, **122**, 30, 17073-17079. [COBISS.SI-ID 31515687]
42. Florian Weyland, Thorsten Eisele, Sebastian Steiner, Till Frömling, George A. Rossetti, Jürgen Rödel, Nikola Novak, "Long term stability of electrocaloric response in barium zirconate titanate", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 2, 551-556. [COBISS.SI-ID 31124263]
43. Jerneja Milavec, Andraž Rešetič, Alexej Bubnov, Boštjan Zalar, Valentina Domenici, "Dynamic investigations of liquid crystalline elastomers and their constituents by ^2H NMR spectroscopy", *Liquid crystals*, 2018, **45**, 13-15, 2158-2173. [COBISS.SI-ID 31671335]
44. Alexander Dubtsov, Sergey V. Pasechnik, Dina V. Shmeliova, D. Semerenko, Aleš Igljič, Samo Kralj, "Influence of polar dopant on internal configuration of azoxybenzene nematic-in-water droplets", *Liquid crystals*, 2018, **45**, 3, 388-400. [COBISS.SI-ID 23189768]
45. Shun Wang, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Surface-patterning generated half-skyrmion lattices in cholesteric blue phase thin films", *Liquid crystals*, 2018, **45**, 13/15, 2329-2340. [COBISS.SI-ID 3233892]
46. Iztok Urbančič *et al.* (16 avtorjev), "Nanoparticles can wrap epithelial cell membranes and relocate them across the epithelial cell layer", *Nano letters*, 2018, **18**, 8, 5294-5305. [COBISS.SI-ID 31607591]
47. Nina Kostevšek, Irena Abramovič, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Janja Vidmar, Sašo Šturm, Janez Ščančar, Matjaž Spreitzer, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Hybrid FePt/SiO₂/Au nanoparticles as theranostic tool: in vitro photo-thermal treatment and MRI imaging", *Nanoscale*, 2018, **10**, 3, 1308-1321. [COBISS.SI-ID 30987559]
48. Manel Rodríguez Ripoll, Agnieszka Tomala, Christoph Gabler, Goran Dražič, Luka Pirker, Maja Remškar, "In-situ tribochemical sulfurization of molybdenum oxide nanotubes", *Nanoscale*, 2018, **10**, 7, 3281-3290. [COBISS.SI-ID 31070759]
49. Ana Mafalda Santos *et al.* (19 avtorjev), "Capturing resting T cells: the perils of PLL", *Nature immunology*, 2018, **19**, 3, 203-205. [COBISS.SI-ID 31228711]
50. Nejc Janša, Andrej Zorko, Matjaž Gomilšek, Matej Pregelj, Karl W. Krämer, Daniel Biner, Alun Biffin, Christian Rüegg, Martin Klanjšek, "Observation of two types of fractional excitation in the Kitaev honeycomb magnet", *Nature physics*, 2018, **14**, 786-790. [COBISS.SI-ID 31368231]
51. Lidija Androš-Dubraja, Marijana Jurić, William Lafargue-Dit-Hauret, Damir Pajić, Andrej Zorko, Andrzej Ozarowski, Xavier Rocquefelte, "First crystal structures of oxo-bridged $[\text{Cr}^{\text{III}}\text{Ta}^{\text{V}}]$ dinuclear complexes spectroscopic, magnetic and theoretical investigations of the Cr-O-Ta core", *New journal of chemistry*, 2018, **42**, 13, 10912-10921. [COBISS.SI-ID 31505191]
52. Yunjiang Zhang, Olivier Favez, Francesco Canonaco, Dantong Liu, Griša Močnik, Tanguy Amodeo, Jean Sciare, Andre S. H. Prevot, Valérie Gros, Alexandre Albinet, "Evidence of major secondary organic aerosol contribution to lensing effect black carbon absorption enhancement", *npj climate and atmospheric science*, 2018, **8**, 47. [COBISS.SI-ID 31984935]
53. Jun-ichi Fukuda, Slobodan Žumer, "Reflection spectra and near-field images of a liquid crystalline half-Skyrmion lattice", *Optics express*, 2018, **26**, 2, 1174-1184. [COBISS.SI-ID 3164772]
54. Gregor Pirnat, Matjaž Humar, Igor Muševič, "Remote and autonomous temperature measurement based on 3D liquid crystal microlasers", *Optics express*, 2018, **26**, 18, 22615-22625. [COBISS.SI-ID 31684903]
55. Anja Bregar, Mitja Štimulak, Miha Ravnik, "Photonic properties of heliconical liquid crystals", *Optics express*, 2018, **26**, 18, 23265-23277. [COBISS.SI-ID 3232100]
56. Jaka Pišljar, Miha Ravnik, "Lensing and waveguiding in birefringent double-twist cylinders demonstrated using FDTD simulations", *Optics express*, 2018, **26**, 20, 26327-26338. [COBISS.SI-ID 3242852]
57. Rita Rosentsveig *et al.* (11 avtorjev), "Doping of fullerene-like MoS₂ nanoparticles with minute amounts of niobium", *Particle & particle systems characterization*, 2018, **35**, 3, 1700165. [COBISS.SI-ID 31052327]
58. Lena Yadgarov *et al.* (13 avtorjev), "Strong light-matter interaction in tungsten disulfide nanotubes", *PCCP. Physical chemistry chemical physics: a journal of European chemical societies*, 2018, **20**, 32, 20812-20820. [COBISS.SI-ID 31690023]
59. Florian Weyland, Haibo Zhang, Nikola Novak, "Enhancement of energy storage performance by criticality in lead-free relaxor ferroelectrics", *Physica status solidi. Rapid research letters*, 2018, **12**, 7, 1800165. [COBISS.SI-ID 31743015]
60. A. Pramanick, W. Dmowski, Takeshi Egami, A. Setiadi Budisuharto, Florian Weyland, Nikola Novak, A. Christianson, J. M. Borreguero, D. Abernathy, M. R. V. Jørgensen, "Stabilization of Polar Nanoregions in Pb-free Ferroelectrics", *Physical review letters*, 2018, **120**, 20, 207603. [COBISS.SI-ID 31743271]
61. Shang Gao *et al.* (22 avtorjev), "Dipolar spin ice states with a fast monopole hopping rate in CdEr₂X₄ (X=Se, S)", *Physical review letters*, 2018, **120**, 13, 137201. [COBISS.SI-ID 31304487]
62. Yu. O. Zagorodniy *et al.* (13 avtorjev), "Chemical disorder and ^{207}Pb hyperfine fields in the magnetoelectric multiferroic $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Sb}_{1/2})\text{O}_3$ and its solid solution with $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ ", *Physical review materials*, 2018, **2**, 1, 014401. [COBISS.SI-ID 31670311]
63. Fabio Orlandi *et al.* (12 avtorjev), "Incommensurate atomic and magnetic modulations in the spin-frustrated β - NaMnO_2 triangular lattice", *Physical review materials*, 2018, **2**, no 7, 074407. [COBISS.SI-ID 31570727]
64. Nikola Novak, Florian Weyland, Satyanarayan Patel, Haibo Guo, Xiaoli Tan, Jürgen Rödel, Jurij Koruza, "Interplay of conventional with inverse electrocaloric response in $(\text{Pb}, \text{Nb})(\text{Zr}, \text{Sn}, \text{Ti})\text{O}_3$ antiferroelectric materials", *Physical review. B*, 2018, **97**, 9, 094113. [COBISS.SI-ID 31399719]
65. Andrej Zorko, Peter Jeglič, Matej Pregelj, Denis Arčon, Hubertus Luetkens, Andrei L. Tchougréeff, Richard Dronskowski, "Magnetic inhomogeneity in the copper pseudochalcogenide CuNCN ", *Physical review. B*, 2018, **97**, 21, 214432. [COBISS.SI-ID 31504935]
66. F. Caracciolo, M. Mannini, G. Poneti Poneti, Matej Pregelj, Nejc Janša, Denis Arčon, Pietro Carretta, "Spin fluctuations in the light-induced high-spin state of cobalt valence tautomers", *Physical review. B*, 2018, **98**, 5, 054416. [COBISS.SI-ID 31617575]
67. Matej Pregelj, Oksana Zaharko, U. Stuhr, Andrej Zorko, H. Berger, A. Prokofiev, Denis Arčon, "Coexisting spinons and magnons in the frustrated zigzag spin-1/2 chain compound β - TeVO_4 ", *Physical review. B*, 2018, **98**, 9, 094405. [COBISS.SI-ID 31658023]
68. Erik Zupanič, Herman J. P. van Midden, Marion Van Miden, Sašo Šturm, Elena Tchernychova, Vadim Ya Pokrovskii, Sergey G. Zybtev, Venera Nasretdinova, S. V. Zaitsev-Zotov, W. T. Chen, Woei Wu Pai, J. Craig Bennett, Albert Prodan, "Basic and charge density wave modulated structures of NbS_3 -II", *Physical review. B*, 2018, **98**, 17, 174113. [COBISS.SI-ID 31901991]
69. C. Kyrou, Samo Kralj, M. Panagopoulou, Y. Raptis, George Nounesis, Ioannis Lelidis, "Impact of spherical nanoparticles on nematic order

- parameters", *Physical review. E*, 2018, **97**, 4, 042701. [COBISS.SI-ID 23834120]
70. Tilen Koklič, Štefan Pintarič, Irena Zdovc, Majda Golob, Polona Umek, Alma Mehle, Martin Dobeic, Janez Štrancar, "Photocatalytic disinfection of surfaces with copper doped TiO₂ nanotube coatings illuminated by ceiling mounted fluorescent light", *PLoS one*, 2018, **13**, 5, e0197308. [COBISS.SI-ID 4557690]
71. Tilen Koklič, Iztok Urbančič, Irena Zdovc, Majda Golob, Polona Umek, Zoran Arsov, Goran Dražič, Štefan Pintarič, Martin Dobeic, Janez Štrancar, "Surface deposited one-dimensional copper-doped TiO₂ nanomaterials for prevention of health care acquired infections", *PLoS one*, 2018, **13**, 7, e0201490. [COBISS.SI-ID 4613498]
72. Pottathara Yasir Beeran, Vid Bobnar, Matjaž Finšgar, Yves Grohens, Sabu Thomas, Vanja Kokol, "Cellulose nanofibrils-reduced graphene oxide xerogels and cryogels for dielectric and electrochemical storage applications", *Polymer*, 2018, **147**, 260-270. [COBISS.SI-ID 21475350]
73. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Valentina Domenici, Blaž Zupančič, Alexej Bubnov, Boštjan Zalar, "Stress-strain and thermomechanical characterization of nematic to smectic A transition in a strongly-crosslinked bimesogenic liquid crystal elastomer", *Polymer*, 2018, **158**, 96-102. [COBISS.SI-ID 31882279]
74. Igor Kocijančič, Jernej Vidmar, Marko Kastelic, "Dynamics of CT visible pleural effusion in patients with pulmonary infarction", *Radiology and oncology*, 2018, **52**, 3, 245-249. [COBISS.SI-ID 5556140]
75. Nina Kostevšek, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Zvonko Jagličič, Jerneja Vidmar, Janez Ščančar, Sašo Šturm, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Magnetic interactions and in vitro study of biocompatible hydrocaffeic acid-stabilized Fe-Pt clusters as MRI contrast agents", *RSC advances*, 2018, **8**, 26, 14694-14704. [COBISS.SI-ID 31341607]
76. Pau Guillamat, Žiga Kos, Jérôme Hardoüin, Jordi Ignés-Mullol, Miha Ravnik, Francisc Sagués, "Active nematic emulsions", *Science advances*, 2018, **4**, eaao1470. [COBISS.SI-ID 3197796]
77. Dae Seok Kim, Simon Čopar, Uroš Tkalec, Dong Ki Yoon, "Mosaics of topological defects in micropatterned liquid crystal textures", *Science advances*, 2018, **4**, eaau8064. [COBISS.SI-ID 3267684]
78. Peter Adler *et al.* (13 avtorjev), "Verwey-type charge ordering transition in an open-shell p-electron compound", *Science advances*, 2018, **4**, eaap7581. [COBISS.SI-ID 31145255]
79. Jun-ichi Fukuda, Andriy Nych, Ulyana Ognysta, Slobodan Žumer, Igor Muševič, "Liquid-crystalline half-Skyrmion lattice spotted by Kossel diagrams", *Scientific reports*, 2018, **8**, 17234. [COBISS.SI-ID 3274596]
80. Jeffrey Christopher Everts, Miha Ravnik, "Complex electric double layers in charged topological colloids", *Scientific reports*, 2018, **8**, 14119. [COBISS.SI-ID 3239524]
81. Uroš Puc, Andreja Abina, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, Irmantas Kašalynas, Rimvydas Venckevičius, Gintaras Valušis, "Spectroscopic analysis of melatonin in the terahertz frequency range", *Sensors*, 2018, **18**, 12, 4098. [COBISS.SI-ID 31962407]
82. Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, Tilen Koklič, Danilo Suvorov, "Fewer defects in the surface slows the hydrolysis rate, decreases the ROS generation potential, and improves the Non-ROS antimicrobial activity of MgO", *Small*, 2018, **14**, 26, 1800205. [COBISS.SI-ID 31416871]
83. Mojca Vilfan, Natan Osterman, Andrej Vilfan, "Magnetically driven omnidirectional artificial microswimmers", *Soft matter*, 2018, **14**, 17, 3415-3422. [COBISS.SI-ID 31360551]
84. S. Masomeh Hashemi, Miha Ravnik, "Nematic colloidal knots in topological environments", *Soft matter*, 2018, **14**, 24, 4935-4945. [COBISS.SI-ID 3199588]
85. Mitja Zidar, Drago Kuzman, Miha Ravnik, "Characterisation of protein aggregation with the Smoluchowski coagulation approach for use in biopharmaceuticals", *Soft matter*, 2018, **14**, 29, 6001-6012. [COBISS.SI-ID 3212644]
86. Sergio Diez-Berart, Luana Tortora, Daniele Finotello, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, Lisa Green, Oleg D. Lavrentovich, "Order parameters and time evolution of mesophases in the lyotropic chromonic liquid crystal Sunset Yellow FCF by DNMR", *Soft matter*, 2018, **14**, 35, 7277-7286. [COBISS.SI-ID 31671591]
87. Alexander Dubtsov, Sergey V. Pasechnik, Dina V. Shmeliova, Ayvr Sh. Saidgaziev, Ekaterina Gongadze, Aleš Igljič, Samo Kralj, "Liquid crystalline droplets in aqueous environments: electrostatic effects", *Soft matter*, 2018, **14**, 47, 9619-9630. [COBISS.SI-ID 24177416]
88. Zoran Arsov, Iztok Urbančič, Janez Štrancar, "Aggregation-induced emission spectral shift as a measure of local concentration of a pH-activatable rhodamine-based smart probe", *Spectrochimica acta. Part A. Molecular and biomolecular spectroscopy*, 2018, **190**, 486-493. [COBISS.SI-ID 30835495]
89. Igor Serša, Franci Bajd, Monika Savarin, Tanja Jesenko, Maja Čemažar, Gregor Serša, "Multiparametric high-resolution MRI as a tool for mapping of hypoxic level in tumors", *Technology in cancer research and treatment*, 2018, **17**. [COBISS.SI-ID 3001979]
90. Iztok Urbančič, Juliane Brun, Dilip Shrestha, Dominic Waithe, Christian Eggeling, Jakub Chojnacki, "Lipid composition but not curvature is the determinant factor for the low molecular mobility observed on the membrane of virus-like vesicles", *Viruses*, 2018, **10**, 8, 415. [COBISS.SI-ID 31652647]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Jayasri Dontabhaktuni, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Quasicrystalline ordering in thin liquid crystal films", *Crystals*, 2018, **8**, 7, 275. [COBISS.SI-ID 3210340]
- Aleksander Matavž, Barbara Malič, "Inkjet printing of functional oxide nanostructures from solution-based inks", *Journal of sol-gel science and technology*, 2018, **87**, 1, 1-21. [COBISS.SI-ID 31462183]
- Luka Mesarec, Aleš Igljič, Samo Kralj, "In-plane membrane ordering and topological defects", *Nanomedicine & nanotechnology open access*, 2018, **3**, 1, 000134. [COBISS.SI-ID 12002644]
- Aleš Mohorič, "Polarni sij in Zemljino magnetno polje", *Obzornik za matematiko in fiziko*, 2018, **65**, 1, 12-25. [COBISS.SI-ID 18365529]
- Vanessa Cresta, Giuseppe Romano, Alexej Kolpak, Boštjan Zalar, Valentina Domenici, "Nanostructured composites based on liquid-crystalline elastomers", *Polymers*, 2018, **10**, 7, 773. [COBISS.SI-ID 31669543]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

- Slobodan Žumer, "Elusive torque sensed by liquid crystals", *Nature: the international weekly journal of science*, 2018, **564**, 7736, 350-351. [COBISS.SI-ID 3278180]
- Aleš Mohorič, "Simple demonstration of phosphorescence in a fluorescent lamp by camera panning", *The Physics teacher*, 2018, **56**, 4, 260-261. [COBISS.SI-ID 3184228]

STROKOVNI ČLANEK

- Arbresha Hölbl, Janez Dolinšek, "Fizikalne lastnosti intermetalne katalizatorske spojine ZnPd", *Dianoia: revija za uporabo naravoslovno-matematičnih znanosti*, 2018, **2**, 2, 121-130. [COBISS.SI-ID 24037896]
- Anja Kranjc Horvat, Simon Čopar, Marion Van Midden, "Fizikalne vsebine za dijake na Mafjskem vikendu", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 1, 42-47. [COBISS.SI-ID 3206244]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Anton Gradišek, Miha Mlakar, Matej Cigale, Luka Lajovic, Mitja Luštrek, Maroje Sorič, Gregor Starc, Bojan Leskošek, Gregor Jurak, "Physical fitness forecasting and risk estimation in slovenian schoolchildren", V: Arie Hasman (ur.), *Data, informatics and technology: an inspiration for improved healthcare*, ICIMTH 2018, [International Conference on Informatics, Management and Technology in Healthcare, 6-8 July 2018 in Athens, Greece], (Studies in health technology and informatics **251**) 2018, 125-128. [COBISS.SI-ID 31515431]
- Matej Cigale, Anton Gradišek, Miha Mlakar, Mitja Luštrek, "Forecasting the physical fitness and all-cause mortality based of schoolchildren's fitness measurements", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 69-72. [COBISS.SI-ID 31848999]
- Anton Gradišek, Martin Gjoreski, Borut Budna, Monika Simjanoska, Matjaž Gams, Gregor Poglajen, "Zaznavanje srčnega popuščanja z analizo srčnih tonov", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 32-34. [COBISS.SI-ID 31846695]
- Mitja Gliha, Andreja Abina, Uroš Puc, Aleksander Zidanšek, "Wide frequency ground penetrating radar for non-destructive inspection of building", V: Marko Ban (ur.), *Digital proceedings, 3rd Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, June 30 - July 4, 2018, Novi Sad, Serbia, 2018, 0239. [COBISS.SI-ID 31519271]

5. S. R. Amanaganti, D. R. Chowdhury, Miha Ravnik, Jayasri Dontabhaktuni, "Electromagnetic response of dielectric nanostructures in liquid crystals", V: Liang-Chy Chien (ur.), *Emerging Liquid Crystal Technologies XIII, 27 January-1 February 2018, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE **10555**) 2018. [COBISS.SI-ID 3178852]
6. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "Intelligent assistant for elderly", V: Jérôme Lange (ur.), *IJCAI, International Joint Conference on Artificial Intelligence, 13-19 July 2018, Stockholm, [Sweden], 2018, 5808-5810*. [COBISS.SI-ID 31583271]
7. Arlene J. Astell *et al.* (28 avtorjev), "INLIFE - Independent Living support Functions for the Elderly: technology and pilot overview", V: Ioannis Chatzigiannakis (ur.), *Intelligent environments 2018: Workshop Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent Environments, Rome 25th-28th June 2018*, (Ambient intelligence and smart environments **23**) 2018, 526-535. [COBISS.SI-ID 31492391]
8. Woei Wu Pai *et al.* (15 avtorjev), "STM studies of the charge-density waves in NbS₃ - II", V: *Nanofizika i nanoelektronika: trudi XXII. mednarodnega simpozija, 13-15 marta 2018, Nižni Novgorod, Rossia. Tom 1, sek. 1/5*, 2018, 285-286. [COBISS.SI-ID 31298343]
9. Urška Mikac, Igor Serša, Mojca Žlahtič Zupanc, Miha Humar, Maks Merela, Primož Oven, "Application of MR microscopy for research in wood science", V: *Proceedings of the 13th International Bologna Conference on Magnetic Resonance in Porous Media (MRPM13), September 4, 2016 - September 8, 2016, Bologna, Italy*, (Microporous and mesoporous materials **269**) 2018, 51-55. [COBISS.SI-ID 30763047]
10. Igor Serša, Franci Bajd, Aleš Mohorič, "A study of effects of different echo processing on diffusion spectra measured by the CPMG sequence in a constant gradient", V: *Proceedings of the 13th International Bologna Conference on Magnetic Resonance in Porous Media (MRPM13), September 4, 2016 - September 8, 2016, Bologna, Italy*, (Microporous and mesoporous materials **269**) 2018, 152-155. [COBISS.SI-ID 30763303]
11. Anton Gradišek, Nicolas Cheron, David Heise, Candace Galen, Janez Grad, "Monitoring bumblebee daily activities using microphones", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenija: zvezek A*, 2018, 5-8. [COBISS.SI-ID 31857191]
12. Drago Strle, Mario Trifković, Anton Gradišek, Marion Van Midden, Nace Pintar, Igor Muševič, "Improving the selectivity of vapor trace detection system", V: Thomas Otto (ur.), *Smart systems integration, 12th International Conference and Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems, Dresden, Germany, 11-12 April 2018*, 2018, 375-380. [COBISS.SI-ID 12008788]
13. Janez Grad, Anton Gradišek, "Analiza temperature satja z zalego v gnezdih čmrljev", V: Maja Ivana Smodiš Škerl (ur.), Ajda Moškrič (ur.), *Zbornik referatov, 3. Znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi*, Ljubljana, 4.-5. oktober 2018, 2018, 64-69. [COBISS.SI-ID 31830055]
14. Anton Gradišek, Nicolas Cheron, David Heise, Candace Galen, Janez Grad, "Spremljanje dnevne aktivnosti čmrljev z uporabo mikrofona", V: Maja Ivana Smodiš Škerl (ur.), Ajda Moškrič (ur.), *Zbornik referatov, 3. Znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi*, Ljubljana, 4.-5. oktober 2018, 2018, 70-74. [COBISS.SI-ID 31830311]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Andrej Ferlež, Boris Petrič, Maja Ovsenik, Luka Prodnik, Jernej Vidmar, Ksenija Cankar, Lidija Nemeth, "Magnetno resonančno slikanje odziva zobne pulpe na ortodontske premike zob: prikaz primera", V: Maja Ovsenik (ur.), Jasmina Primožič (ur.), *20 let raziskovalnega in strokovnega dela: zbornik: Zavod Orthos*, 2018, 308-315. [COBISS.SI-ID 3060347]
2. Janez Dolinšek, "Electronic transport properties of complex intermetallics", V: Peter Gille (ur.), Yuri Grin (ur.), *Crystal growth of intermetallics*, 2018, 260-278. [COBISS.SI-ID 31996199]
3. Denis Arčon, I. Heinmaa, R. Stern, "Low-temperature NMR: techniques and applications", V: Paul Hodgkinson (ur.), *Modern methods in solid-state NMR: a practitioner's guide*, (New developments in NMR **15**) 2018, 231-261. [COBISS.SI-ID 31320615]
4. Ivan Sedmak, Iztok Urbančič, Janez Štrancar, Michel Mortier, Iztok Golobič, "High-Resolution thermal imaging based on the fluorescence of Erbium/Ytterbium co-doped ceramic", V: Sergey Y. Yurish (ur.), *Physical sensors, sensor networks and remote sensing*, (Advances in sensors: Reviews **5**) 2018, 325-338. [COBISS.SI-ID 16176667]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Igor Kocijančič, Jernej Vidmar, "Tumorji prsnih organov", V: Marko Hočevar (ur.), Primož Strojjan (ur.), *Onkologija: učbenik za študente medicine*, 2018, 143-154. [COBISS.SI-ID 4888236]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Griša Močnik, Luka Drinovec, Asta Gregorič, Ivan Iskra, *Onesnaženost zraka v Ljubljani: koncentracije dušikovih oksidov, ozona, benzena in črnega ogljika v letih 2013 in 2014*, Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2018. [COBISS.SI-ID 293639936]
2. Gregor Posnjak, *Topological formations in chiral nematic droplets*, Cham: Springer, (Springer Theses), 2018. [COBISS.SI-ID 31948839]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Andrej Zorko, Miha Nemevšek, Nejc Košnik, Matic Lubej, *Zbirka rešenih nalog iz moderne fizike*, Ljubljana: DMFA - založništvo, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike **55**) 2018. [COBISS.SI-ID 294758912]

SREDNJEŠOLSKI, OSNOVNOŠOLSKI ALI DRUGI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Aleš Mohorič, Vito Babič, *Fizika 1: učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol*, Ljubljana: Mladinska knjiga, 2018. [COBISS.SI-ID 295938816]
2. Vito Babič, Ruben Belina, Peter Gabrovec, Marko Jagodič, Aleš Mohorič, Mirijam Pirc, Gorazd Planinšič, Mitja Slavinec, Ivica Tomič, *Fizika. Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2012-2017*, Ljubljana: Državni izpitni center, 2018. [COBISS.SI-ID 294875392]

PATENT

1. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, *Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE)*, US9969847 (B2), US Patent and Trademark Office, 15. 05. 2018. [COBISS.SI-ID 28440103]
2. Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Cilensek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredoš, Urban Tomc, Jaka Tušek, *Method for electrocaloric energy conversion*, US9915446 (B2), US Patent and Trademark Office, 13. 03. 2018. [COBISS.SI-ID 29642791]

MENTORSTVO

1. Jure Aplinc, *Strukture polja v aktivnih in pasivnih tekočih kristalih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Miha Ravnik). [COBISS.SI-ID 3207524]
2. Lovro Fulanovič, *Keramični večplastni elementi na osnovi relaksorskih feroelektrikov za izvedljivo elektrokalično hlajenje*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Barbara Malič; somentor Vid Bobnar). [COBISS.SI-ID 298298112]
3. Matjaž Gomilšek, *Kvantne spinske tekočine na geometrijsko frustriranih mrežah kagome*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Andrej Zorko). [COBISS.SI-ID 3192420]
4. Marta Lavrič, *Stabilizacija holesteričnih modrih faz z nanodelci in nematski kalorični pojavi pod vplivom zunanjih polj*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Zdravko Kutnjak). [COBISS.SI-ID 3275620]
5. Janez Lužnik, *Fizikalne lastnosti heksagonalnih visokoentropijskih spojin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Janez Dolinšek). [COBISS.SI-ID 3266148]
6. Luka Mesarec, *Vpliv ukrivljenosti na nematične topološke defekte*: doktorska disertacija, Maribor, 2018 (mentor Samo Kralj; somentor Aleš Igljič). [COBISS.SI-ID 23697672]
7. Melita Sluban, *Sinteza in uporaba enodimenzionalnih nanostruktur na osnovi titana in kisika*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Polona Umek). [COBISS.SI-ID 294310656]

Dejavnost odseka za kompleksne snovi obsega različna področja od sinteze novih vrst nanomaterialov do temeljnih raziskav osnovnih ekscitacij v kompleksnih sistemih; od nanobioloških materialov in nenavadnih magnetnih sistemov do superprevodnikov in nanožic. Eksperimentalne metode, ki jih uporabljamo, so ustrezno zelo različne, od sintetične kemije in biomedicine do femtosekundne laserske spektroskopije in magnetometrije. Raziskovalni dosežki sodelavcev odseka za kompleksne snovi so zato precej raznoliki in vključujejo pomembna znanstvena odkritja na različnih področjih.



Vodja:
prof. dr. Dragan D. Mihailović

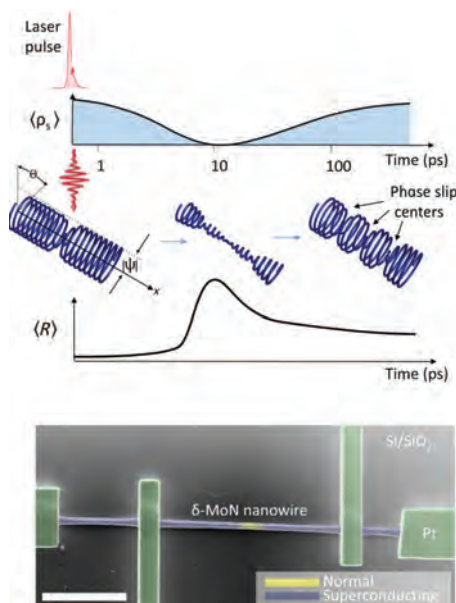
Raziskovalne dejavnosti sodelavcev lahko združimo v več tematsko povezanih raziskovalnih področjih. Znanstveno raziskovanje nanomaterialov se osredinja na raziskave temeljnih lastnosti in uporabe polprevodniških dihalogenidov prehodnih kovin in molekularnih nanožic, s prehodom v fiziko in nanoznanost makromolekularnih bioloških sistemov, ki se posvečajo tudi področjem kvantne molekularne elektronike in nanoelektronike. Te in druge materiale, kot so močno korelirani sistemi, elektronsko urejeni sistemi in superprevodniki, smo raziskovali z uporabo naprednih femtosekundnih spektroskopskih tehnik. Na več področjih smo predstavili nove materiale, tehnologije in metode.

Ultrahitna elektronska dinamika v kompleksnih sistemih

V zadnjih dveh desetletjih so se neravnovesne spektroskopije razvile iz avantgardnih študij v ključna orodja za razširitev našega razumevanja fizike močno koreliranih sistemov. Možnost simultane pridobivanja spektroskopske in časovne informacije je pripeljalo do vpogleda, ki je komplementaren (in širši), od vpogleda, temelječega na ravnovesnih lastnostih. Iz te perspektive so večkratni fazni prehodi in nove ureditve, izhajajoče iz tekmovanja interakcij, primeri, ker je mogoče razvozlati prepletanje med dinamikami elektronov, ionske mreže in spinov zaradi njihovih različnih karakterističnih časovnih skal pri obnovitvi osnovnega stanja. Na primer, narava faz z zlomljeno simetrijo in bozonskih interakcij, ki posredujejo elektronske interakcije ter pripeljejo do superprevodnosti in drugih eksotičnih stanj, se lahko odstre z opazovanjem »subpikosekunde« dinamike sunkovno vzbujenih stanj. Poleg tega je nedaven eksperimentalni in teoretični napredek omogočil sočasno opazovanje časovnega razvoja enodelčnih in kolektivnih vzbuditev v ekstremnih razmerah, ki nastanejo pri močni in selektivni fotovzbuditvi. Ta napredek odpira pot za odkrivanje novih neravnovesnih pojavov, ki jih lahko induciramo in manipuliramo s kratkimi laserskimi sunki.



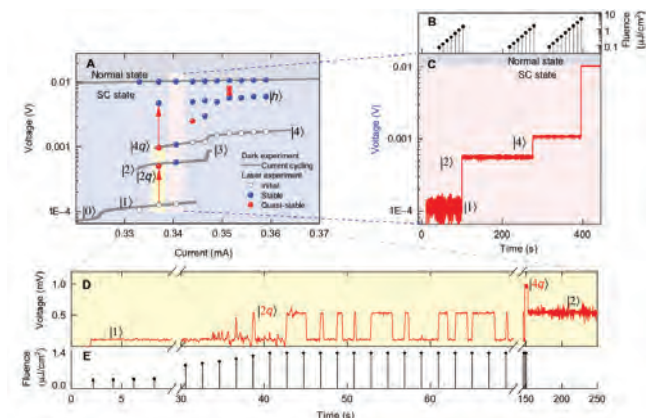
European Research Council
Established by the European Commission



Slika 1: Pojav faznih zdrsov superprevodnega parametra reda v nanožicah δ MoN (spodaj) po vzbuditvi z laserskim sunkom

V objavi Madan et al. (Sci. Adv. 2018) nam je uspelo kontrolirano manipulirati zdrs faze superprevodnega parametra reda vzdolž nanožice δ -MoN s kratkimi laserskimi sunki, kar smo lahko detektirali na osnovi kvantizirane spremembe upornosti vzdolž nanožice. Ne le, da lahko prehode med različnimi dinamično stabilnimi stanji ponovljivo kontroliramo s svetlobo, temveč smo odkrili tudi nova fotoinducirana skrita stanja, ki jih ni mogoče doseči v ravnovesnih razmerah. Opažene preklope je mogoče razumeti kot dinamično stabilizacijo prostorsko-časovnih periodičnih trajektorij parametrov reda v superprevodni nanožici, kar omogoča optično krmiljenje superprevodne faze s subpikosekundno ločljivostjo. Delo je bilo v celoti narejeno na IJS: od izvirnega načina sinteze nanožic δ -MoN iz nanožic MoSI do izdelave nanometrskih vezij in zahtevne eksperimentalne postavitve.

Optična kontrola stanj z makroskopsko fazno koherenco v kondenzirani snovi odpira zanimive možnosti za inženiring materialov in naprav vključno z optično kontrolo kubitov in fotoinducirano superprevodnostjo. Metastabilna stanja, ki so v razsežnih snoveh pogosto povezana s tvorbo topoloških defektov, imajo bolj praktične vidike. Zmanjševanje na nanoskalo vodi do zmanjšane dimenzionalnosti, kar temeljno spremeni lastnosti sistema.



Slika 2: Optični preklon v stabilna in metastabilna superprevodna stanja v superprevodni nanožici δMoN

V enodimenzionalnih superprevodnih nanožicah vrtnice, prisotne v tridimenzionalnih sistemih, zamenjajo fluktuirajoči topološki defekti v fazi valovne funkcije. Ti močno spremenijo dinamično vedenje superprevodnika in vpeljejo dinamična periodična dolgosežna urejena stanja, ko poženo skozi nanožico električni tok. Poročali smo o kontroli in manipulaciji prehodov med različnimi dinamično stabilnimi stanji v vezjih iz superprevodnih žic $\delta_3\text{-MoN}$ pod vplivom ultrahitrih laserskih sunkov. Poleg tega, da prehode med različnimi dinamično stabilnimi stanji lahko kontroliramo s svetlobo, smo odkrili tudi nova fotoinducirana skrita stanja, ki niso dosegljiva pod skoraj ravnovesnimi pogoji. Skrita stanja nastanejo zaradi lasersko vzbujenih neravnovesnih kvazidelcev. Opaženo preklonno vedenje lahko razumemo v kontekstu dinamične stabilizacije različnih prostorsko-časovnih periodičnih trajektorij parametra ureditve, ki zagotavlja način za optično kontrolo superprevodne faze na pikosekundni časovni skali. Rezultate smo objavili v *Sci. Adv.* 4, eaao0043 (2018).

Lastnosti močno koreliranih snovi izvirajo iz prepletenih interakcij, ki jih težko razpletemo v ravnovesju. Z uporabo neravnovesne časovno ločljive fotoemisijske spektroskopije na dvodimenzionalnem dihalogenidu prehodne kovine 17-TaS_2 smo identificirali podpis dvojno zasedenih stanj, dublonov, ki odsevajo temeljno Mottovo fiziko. Rekombinacija dublonov s holoni je ocenjena na časovni skali elektronskega preskakovanja $\hbar/J \approx 14$ fs. Kljub močni sklopitvi z mrežo lahko dinamiko pojasnimo s čisto elektronskim mehanizmom, ki je zajet v enopasovnem Hubbardovem modelu, kot smo poročali v *Phys. Rev. Lett.*, 120 (2018), 166401.

Prehod v skrito metastabilno stanje v 17-TaS_2 smo raziskovali v realnem času s koherentno časovno-ločljivo femtosekundno spektroskopijo. Opirajoč se na spektralne razlike fononskih nihanj v ravnovesnem in metastabilnem stanju in temperaturno nastavitve trajnostnega časa metastabilnega stanja smo izvedli stroboskopske meritve elektronskega odziva in preklopa koherentnih oscilacij pri prehodu. Opazili smo zelo hitro koherentno preklapljanje frekvence kolektivnega načina na časovni skali ≈ 400 fs, ki je primerljivo z elektronsko časovno skalo. Rezultate dobro opiše hitra transformacija elektronske pasovne strukture v metastabilno stanje, konsistentno s topološkim prehodom. Članek je bil objavljen v *Phys. Rev. B*, 97 (2018), 075304.

Femtosekundno optično spektroskopijo smo uporabili tudi za raziskave relaksacijske dinamike ravnovesnega in metastabilnega stanja za valom gostote naboja v monokristalih $17\text{-TaS}_{2-x}\text{Se}_x$ v odvisnosti od dopiranja s selenom. Podobno kot v nedopiranem 17-TaS_2 smo pri nizkih temperaturah v Mottovi fazi opazili prehod v skrito stanje po kaljenju z enim samim laserskim sunkom, dolgim 50 fs, vse do dopiranja $x = 0, 6$. Nastanek fotoinducirana skrite faze spremlja opazna sprememba koherentnega spektra, še posebej spektra kolektivnega amplitudnega načina. Medtem ko je temperaturna stabilnost le šibko odvisna od dopiranja s Se pa se fluencijski prag za preklon dvigne iz 1 mJ/cm^2 na $\approx 4 \text{ mJ/cm}^2$, kar pripisemo v glavnem spremeni optičnega absorpcijskega koeficienta in ne povečanju bariere skritega stanja, kot smo poročali v *Phys. Rev. B*, 98 (2018), 195121.

Nova izvirajoča stanja snovi v kvantnih sistemih lahko nastanejo pod neravnovesnimi pogoji, če se skozi večdelčno interakcijo sestavni deli uredijo na časovni skali, ki je krajša od časa, potrebnega za doseganje termalnega ravnovesja v sistemu. Konvencionalno je neravnovesno urejanje obravnavano v kontekstih prehoda zloma simetrije, netermalnega prehoda red-nered in šele nedavno kaljenih topoloških prehodov. Tu poročamo o temeljno novem in nenavadnem metastabilnem stanju v obliki amorfnе korelacijsko-lokalizirane fermionske snovi, ki nastane v novem tipu kvantnega prehoda pri nizki temperaturi s kratkosunkovno optično vzbuditvijo ali vbrizgom električnega toka v dihalogenid prehodne kovine 17-TaS_2 . Vrščina tunelska mikroskopija odkrije psevdomorfnо zlaganje lokaliziranih elektronov v kristalni mreži, ki je znatno gostejše od heksagonalno urejenega osnovnega stanja in drugih urejenih stanj. Zanimivo, urejanje ni naključno, ampak kaže hiperuniformno prostorsko gostoto porazdelitev, ki jo navadno srečamo v klasičnih zagozdenih sistemih in ne kaže znakov agregacije ali fazne separacije. Nepričakovano za lokaliziran elektronski sistem tunelska spektroskopija in večkonične meritve površinske upornosti odkrivajo prevodno stanje brez energijske reže. To kaže na resonančno prepletanje potujočih in lokaliziranih elektronov. Amorfnо lokalizirani elektronski podsistem lahko razumemo teoretično v kontekstu močnih korelacij redkih polaronskih parov na dvodimenzionalni heksagonalni mreži, medtem ko potujoči nosilci naboja igrajo vlogo resonančno sklopljenega rezervoarja v drugem delu prostora gibalne količine. Rokopis, ki je v recenziji, je na voljo na arXiv:1803.00255.

Ultrahitri spominski materiali

Raziskave metastabilnih stanj, ki jih lahko preklaplamo z laserskimi sunki ali zelo kratkih električnimi sunki so privedli do več patentnih prijav in mednarodnih projektov in sodelovanj.

Pomembno novo področje so raziskave metastabilnih stanj, ki so pomembni tako s fundamentalnega stališča, kot zaradi njihove praktične uporabnost. Funkcionalnost računalniških spominskih elementov temelji na multistabilnosti, ki jih lahko dosežemo z lokalno manipulacijo elektronske gostote v tranzistorjih ali s preklpom feromagnetne ali feroelektrične ureditve. Še ena možnost je preklapljanje med kovinskimi in izolatorskimi fazami s premikanje ionov, kjer je hitrost preklopa omejena s počasno nukleacijo in nehomogeno perkolativno rastjo. Demonstrirali smo hitro preklapljanje upornosti pod vplivom sunkovnega vbrizganja toka v 1T-TaS₂. Ko sunek naboja potuje skozi snov, spremeni komenzurabilno urejeno izolatorsko Mottovo stanje v metastabilno elektronsko stanje s teksturiranimi domenskimi stenami. To spremlja konverzija polaronskih stanj v pasovna stanja s spremljajočim hitrim preklpom iz izolatorja v kovino. Velika sprememba upornosti, visoka hitrost preklopa (30 ps) in izjemno majhna energija preklopa odpirajo pot do novih konceptov stabilnih spominskih elementov, temelječih na upravljanju popolnoma elektronskih stanj.

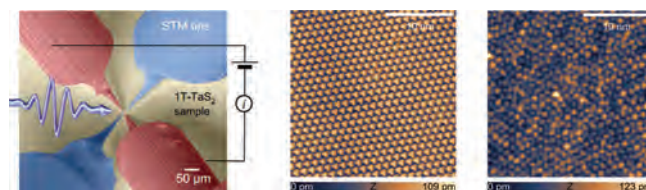
Pojav kvantnega zagozdenja v korelirano elektronsko steklo ob elektronskih prehodih v 1T-TaS₂

Pod neravnovesnimi pogoji se lahko različna večdelčna stanja pojavijo preko različnih ureditvenih poti, četudi njihove sestavne dele vodijo iste temeljne interakcije. Kljub velikemu zanimanju zanje je bilo do sedaj odkritih zelo malo zares eksotičnih stanj, še manj pa jih je bilo zadovoljivo razloženih. Mehanizmi faznega prehoda v takšna stanja so zato še vedno slabo razumljeni. V tem članku pokažemo, da nadzorovane optične ali elektromagnetne perturbacije lahko privedejo do nenavadnega, amorfnega metastabilnega stanja močno koreliranih elektronov v kvazivodimenzionalnem dihalogenidu 1T-TaS₂. Vrščina tunelska mikroskopija razkriva "hiperuniformen" vzorec lokaliziranih nabojev, urejenih kot mozaik iz različno nabitih ploščic. Meritve površinske prevodnosti na nanoskali in tunelska spektroskopija proti pričakovanjem kaže na prevodno stanje brez elektronske energijske reže, ki je drugačno od konvencionalnih Coulombskih stekel in večdelčnih lokaliziranih sistemov. Meritve relaksacije kažejo, da je stanje stabilno vse do sobne temperature in ne izkazuje nobenih znakov lokalnega urejanja nabojev ali fazne separacije. Mehanizem nastanka pripisujemo dinamični lokalizaciji elektronov preko medsebojnih interakcij. Teoretični izračuni potrjujejo, da je korelacija med lokaliziranimi nabojii ključnega pomena za nenavadno stabilnost tega stanja. Rokopis je v pregledu pri *Nature Materials*, preprint na arXiv:1803.00255.

Kolaps Mottovega stanja brez prehoda v kovino v domenski steni Mottovega izolatorja na trikotni mreži 1T-TaS₂

1T-TaS₂ je spojina z valovi gostote naboja in osnovnim stanjem, ki je Mottov izolator. Kovinsko stanje, v katerega preidemo z dopiranjem, substitucijo ali sunkovnim injiciranjem naboja, karakterizira zancilna mreža domenskih sten, posamezne domenske stene pa je mogoče najti tudi v čistem Mottovem stanju. V tem članku preučujemo, ali in kako domenske stene postajajo kovinske. Tunelska spektroskopija razkriva delno zaprtje Mottove reže in prisotnost stanj v reži, ki so močno lokalizirana na mestih v domenski steni. Z uporabo dinamične teorije povprečnega polja v realnem prostoru za opis močno koreliranega paramagnetnega osnovnega stanja ugotavljamo, da je zapiranje Mottove reže rezultat preskakovanja elektronov vzdolž cikcakaste verige mest, ki oblikujejo domensko steno. Poleg tega

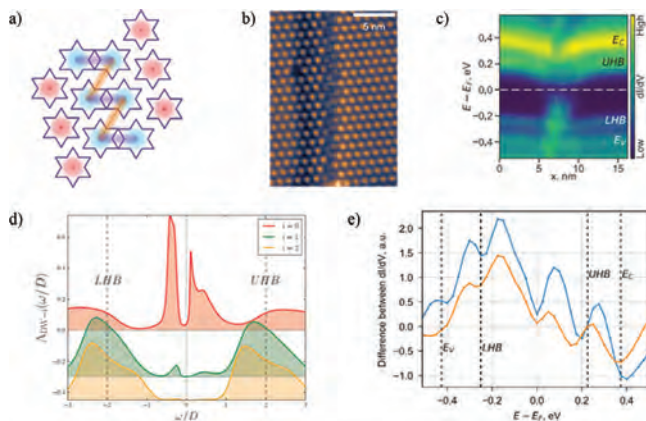
Slika 4: a, b - Skica in realna topografska slika domenske stene v 1T-TaS₂; c - prehod povprečnih tunelskih spektrov prek domenske stene na sliki (b); d - razlika med tunelskim spektrom zunaj in znotraj domenske stene (modra in oranžna krivulja ustrezata levi in desni strani domenske stene na sliki (b)), poudarjen je obstoj stanj v energijski reži; e - DMFT spektralna funkcija znotraj domenske stene prikazuje zaprtje Mottove reže in oblikovanje dveh dimeriziranih nivojev znotraj reže, kar je skladno z opaženo eksperimentalno sliko (d)



Slika 3: levo - skica eksperimenta na pobarvani SEM-sliki; sredina - STM-slika osnovnega stanja (C) pri 5 K; desno - STM-slika fotoinduciranega amorfnega zagozdenega stanja (A) pri 5 K, pridobljenega z enim samim laserskim sunkom z gostoto energije ≈ 4 mJ/cm², dolžino 30 fs in s centralno frekvenco 400 nm

Odkrili smo možnost hiperuniformnega urejanja v elektronskih sistemih.

Opazili smo, da lahko močna interakcija med elektroni privede do nepričakovanega vedenja objektov na nanoskali, kot je domenska stena. To tlakuje pot oblikovanju lastnosti materialov v kompleksnih sistemih z nanomodifikacijo z električnimi ali optičnimi pulzi.



ugotavljamo, da pred prehodom v kovinsko stanje zaradi strukturne dimerizacije domenske stene pride do razcepa kvazidelčnega pasu v vezni in nevezni pas, kar razloži prisotnost stanj v reži in majhno gostoto stanj na Fermijevem nivoju. Poslano v objavo v *Phys. Rev. Lett.*

Študija elektronske strukture vala gostote naboja v molibdenovem oksidu Mo_8O_{23} z uporabo ravnovesne in časovno ločljive spektroskopije

Molibdenovim suboksidom je v zadnjem času namenjene vse več pozornosti zaradi njihovega potenciala kot snovi za shranjevanje naboja in spominske elemente. Kljub zanimanju za njihove funkcionalne lastnosti fazni diagrami, dinamične in celo ravnovesne optične lastnosti niso bili sistematično raziskani za večino molibdenovih suboksidov. Mednje spada tudi monoklinski polkovinski Mo_8O_{23} . Ta snov kaže prehod v inkomenzurabilno fazo pri $T_{\text{IC}} \approx 350$ K, ki mu sledi strukturni prehod v komezurabilno fazo pri $T_{\text{IC-C}} = 285$ K. Poleg tega je pri $T_{\text{el}} \approx 150$ K opazen enigmatični maksimum električne upornosti, katerega izvir je doslej neznan. V naših optičnih raziskavah elektronske relaksacijske dinamike in vibracijskih načinov rešetke v kombinaciji z Ramanovo spektroskopijo monokristalov Mo_8O_{23} smo našli dokaze o dodatnem faznem prehodu, katerega posledica je nastanek energijske reže pod T_{el} . Dodatnega faznega prehoda prejšnje, pretežno strukturne raziskave niso zaznale. Rezultati raziskave z naslovom Time-resolved reflectivity and Raman studies of the interplay of electronic orders in Mo_8O_{23} so bili objavljeni v reviji *Physical Review B*, 99 (2019) 8, 085101.

Teoretične raziskave na nanoskali

Razvili smo teorijo o magnetoupornosti v organskih polprevodnikih, ki temelji na principih Paulijeve blokade. V okviru teorije smo izpeljali kinetične enačbe za preskakovanje polaronov v organskih materialih. Pri nizkih napetostih so enačbe ekvivalentne generalizirani Miller-Abrahamsovi mreži upornikov in vključujejo vpliv spinske relaksacije na upornost sistema. Magnetoupornost se poveča z večanjem napetosti v skladu z eksperimentom. (*Phys. Rev. B*, 97 (2018), 094201)

Razvili smo model faznega prehoda drugega reda za Coulombov frustriran nabit sistem v dveh dimenzijah. Ugotovili smo, da je v takšnem sistemu mogoča fazna separacija in v tem primeru je prehod prvega reda. Posledično z nižanjem temperature sistem doživi serijo faznih prehodov. Najprej sistem preide iz homogene faze z ničelnim parametrom reda v fazno separirano stanje z dvema fazama, kjer ima v eni parameter reda vrednost nič in v drugi različno od nič. Nato se zgodi prehod prvega reda v drugo fazno separirano stanje, kjer ima parameter reda v obeh fazah različno neničelno vrednost. Samo nadaljnje nižanje temperature vodi do prehoda v homogeno urejeno fazo. (*Phys. Rev. B*, 97 (2018), 094415)

Na podlagi izračunov na osnovi temeljnih principov in teoretičnega obravnavanja smo pokazali, da vse samo oksidne heterostrukture s feroelektrično komponento, na primer $\text{BaTiO}_3/\text{La}_2\text{CuO}_4$, dopuščajo nastanek dvodimenzionalnega elektronskega plina. Napovedujemo možnost visokotemperaturnega kvazidvodimenzionalnega superprevodnega stanja v tem plinu. Tak plin bi lahko preklapljal med superprevodnimi in prevodnimi stanji z uporabo obračanja feroelektrične polarizacije. Prav tako demonstriramo, da je takšne strukture lahko narediti. Predlagan koncept feroelektrično nadzorovane superprevodnosti na stiku daje možnost za oblikovanje novih elektronskih naprav. (*Phys. Rev. B*, 98 (2018), 094522)

Predlagamo nov in univerzalno uporaben pogled na urejanje naboja na trikotnih rešetkah, ki temelji na urejanju polaronov, ki interagirajo s senčeno Coulombovo interakcijo. Z uporabo modela nabitega plina na rešetki so naše Monte Carlo simulacije vzporednega popuščanja pokazale stabilne in urejene polaronske kristale pri določenih magičnih polnjenjih $f_m = (1/3, 1/4, 1/9, 1/13, 1/16)$, ki pomenijo komezurabilne valove gostote naboja v različnih materialih. V širokih regijah polnjenj med f_m se kot posledica očitno neskončno veliko skoraj degeneriranih konfiguracijskih stanj pojavi amorfno stanje, ki je stabilno tudi pri zelo nizkih temperaturah. Efektivna degeneriranost konfiguracijskih stanj skupaj s kvantnimi fluktuacijami bi lahko pomenila obstoj kvantne nabojne tekočine pri nizkih temperaturah v analogiji s kanonično kvantno spinsko tekočino. (arXiv:1901.02232)

Nanocevke in nanomateriali

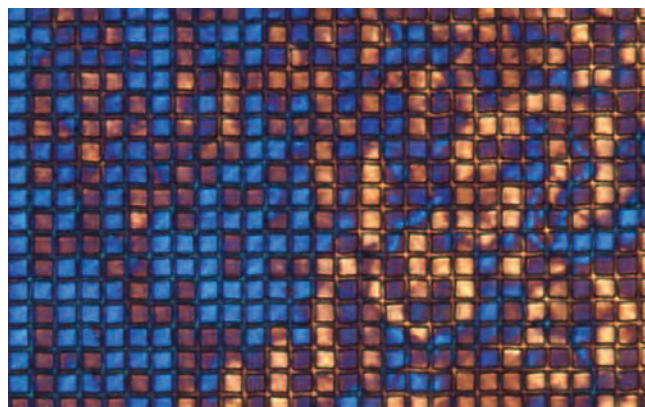
Za molibdenove nitride in karbide, ki se uporabljajo tudi za trde prevleke ali plasti, odporne proti koroziji in abraziji, velja, da imajo dobro kemijsko odpornost. Kljub temu smo v raziskavah, izvedenih na odseku, pokazali, da molibdenovi nitridi in karbidi hitro reagirajo z vodno raztopino svinčevih soli že pri sobni temperaturi in se pretvorijo v svinčevih molibdat. Enostopenjska reakcija, ki je zelo hitra in ne zahteva dodatnih reagentov, potrjuje nepričakovano kemijsko reaktivnost molibdenovih nitridov in karbidov in odpira njihovo uporabo kot izhodnih snovi v različnih kemijskih reakcijah. Reakcija poleg tega omogoča sintezo nanodelcev svinčevega molibdata ali hibridnih materialov z uporabo molibden nitridnih ali karbidnih nanožic kot izhodiščnega materiala. Odkritje smo zaščitili s slovensko patentno prijavo P-201700312 in nadaljujemo zaščito izuma s postopkom mednarodne patentne zaščite.

Odkrili smo enostavno metodo za pripravo kvazienodimensionalnih struktur molibdena (mikrovlakna, nanožice, nanopasove) s segrevanjem svežnjev MoSI-nanožic v mešanici argona in vodika. Tvorijo se molibdenove strukture, ki ohranijo začetno morfološko obliko prekursorjev. Molibdenove nanožice z večjimi premeri (> 15 nm) so zelo porozne, z manjšimi premeri (< 7 nm) pa so sestavljene iz trdnih nanokristalnih zrn. Metoda omogoča tudi tvorbo folije, ki je sestavljena iz orientiranih molibdenovih nanožic. Odkritje smo zaščitili s podeljenim evropskim patentom EP 2723524 (2018).

Mehka snov

Raziskovali smo mehansko regulacijo uklonskih holografskih optičnih mrežic, zapisanih v monodomenskem tekoče kristalnem elastomeru (TKE). Pri temperaturah, ki so precej nižje od nematsko-paranematskega faznega prehoda, raztezanje materiala vpliva predvsem na uklonski vzorec, medtem ko ostane uklonski izkoristek skoraj nespremenjen. V nasprotju s tem pa se pri temperaturah blizu nematsko-paranematskega faznega prehoda z raztezanjem materiala občutno spreminja tudi uklonska učinkovitost. Eksperimentalne rezultate smo analizirali v okviru fenomenološkega modela, ki upošteva močno sklopitev nematskega orientacijskega reda mezogenih skupin in notranje mehanske napetosti v materialu, kar je karakteristična lastnost TKE. Rezultati dela so bili objavljeni v *Appl. Sci.*, 8 (2018), 1330.

V sodelovanju z Univerzo Nankai na Kitajskem smo nadaljevali raziskave urejanja tekočih kristalov v stiku s polimernimi plastmi, ki so orientirane pravokotno na površino steklene podlage. Plasti so izdelane po postopku direktnega laserskega vzorčenja na osnovi dvofotonsko inducirane polimerizacije. Ta postopek omogoča mikrostrukturirano urejanje tekočih kristalov v praktično poljubni konfiguraciji, kar odpira številne možnosti njegove uporabe v tekoče-kristalnih optičnih modulatorjih in prostorskih filtrih, mikrofluidičnih napravah na osnovi tekočih kristalov itd. Za navedeni postopek je bil v letu 2018 podeljen EU patent EP2977815 (B1). Rezultati s to problematiko povezane analize sklapanja optičnih rodov v holesteričnih tekočih kristalih, ločenih s periodičnimi polimernimi plastmi, so bili objavljeni v članku *Polymers*, 10 (2018), 805. Del skupnih raziskav smo usmerili tudi v raziskave multistabilnih konfiguracij tekočih kristalov v periodičnih mrežah kvadratnih jam, pripravljenih z zgoraj opisano metodo neposrednega laserskega vzorčenja. Raziskujemo preklapanje med različnimi metastabilnimi konfiguracijami z električnim in magnetnim poljem.



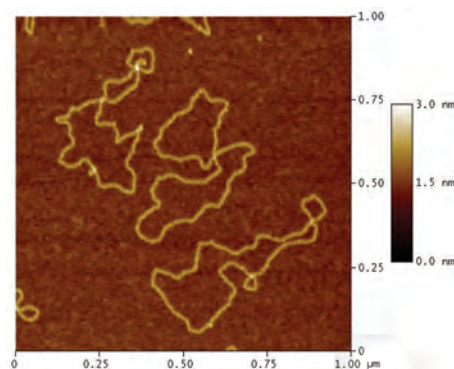
Slika 5: Nematski tekoči kristal, ujet v polimerno mrežo kvadratnih jam. Posnetek je bil narejen s polarizacijskim optičnim mikroskopom.

Drugi del sodelovanja z zgoraj omenjeno skupino je potekal na področju raziskav komunikacijskih procesov med živčnimi celicami na osnovi t. i. kalcijevih valov. V tej raziskavi smo celice pritrdili na posebne platforme z izbranimi prostorskimi vzorci in analizirali prenos signalov med njimi v odvisnosti od lokacije vzbuditvenega procesa na centralni celici ter medsebojne razdalje med osrednjo in okoliškimi celicami. O dobljenih rezultatih smo poročali v članku *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 10 (2018), 2937. V letu 2018 smo naše sodelovanje razširili tudi na raziskave mehanskih lastnosti bioloških celic, izpostavljenih toku tekočine v mikrovzorčenih mikrofluidičnih kanalih. Prvi rezultati teh raziskav so bili pred kratkim poslani za objavo v znanstveno revijo s področja mikrofluidike.

Raziskovali smo mehanizem molekulskega prepoznavanja lipofilnih derivatov gvanozina v Langmuirovih tankih plasteh na meji med zrakom in vodo. Raziskava je potekala na osnovi merjenja sprememb površinskega tlaka v odvisnosti od osvetljevanja plasti s svetlobo dveh valovnih dolžin. Pri tem smo kot senzorje za tvorbo baznih parov uporabili fotoobčutljive derivate gvanozina. Razvili smo tudi teoretični model za opis vpliva osvetljevanja na molekulske organizacije v plasti. O navedenih rezultatih smo konec leta pripravili članek, ki smo ga poslali v objavo v revijo s področja tankih plasti.

V sodelovanju z Odsekom za biotehnologijo (B3) smo pred kratkim začeli delati na plazmidni DNA, ki ima vgrajeno večje število G4C2-ponovitev. Povečano število ponovitev G4C2 v genu C9orf72 je najpogostejša mutacija, povezana z nevrološkimi motnjami amiotrofične lateralne skleroze in frontotemporalne demence. Z mikroskopijo na atomsko silo smo preučevali, kje in kdaj G4C2-ponovitve vodijo do nastanka G-kvadrupleksnih struktur v plazmidni DNA.

V sodelovanju z Univerzo na Dunaju smo nadaljevali raziskave umetno izdelanih magnetno-aktivnih periodičnih struktur za uporabo v nevtronski optiki. S simulacijami Monte-Carlo smo analizirali prehod nevtronov



Slika 6: Molekule plazmidne DNA, adsorbirane na atomsko ravno površino sljude.

Razvili smo novo metodo za analizo baznega parjenja v tankih plasteh nukleozidov DNK. Metoda temelji na uporabi fotoobčutljivih derivatov gvanozina.

čez nanokompozitne materiale. Rezultati so bili objavljeni v članku *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*, 916 (2019), 154.

Nadaljevali smo raziskave površinskih lastnosti magnetoaktivnih elastomerov. Vzorci so bili pripravljene na Vzhodnobavarski tehniški visoki šoli (OTH) v Regensburgu. Izmerili smo odvisnost površinske hrapavosti materiala od zunanjega magnetnega polja. Analizirali smo tudi vpliv magnetnega polja na kontaktni kot vodnih kaplic, nanesenih na površino materiala. Ugotovili smo, da je za spreminjanje kontaktnega kota pomembno predvsem magnetno spodbujeno narivanje hidrofilnih delcev karbonilnega železa v vrhno plast materiala, medtem ko je učinek spreminjanja površinske hrapavosti na kontaktni kot praktično zanemarljiv. O rezultatih navedenih raziskav smo poročali v članku *J. App. Polym. Sci.*, 135 (2018), 46221.

V sodelovanju z Univerzo v Mariboru smo končali raziskave kinetike vpivanja vode in vodnih raztopin v tekstilna vlakna za medicinske tkanine. Ugotovili smo, da za poliestrska vlakna analiza sorpcijske kinetike z optično videomikroskopijo na posamičnih vlaknih daje ekvivalentne rezultate kot standardni makroskopski postopki. O navedenih ugotovitvah smo poročali v članku *Mater. Res. Express*, 5, (2018), 01531.

Odkritje feromagnetnih tekočih kristalov je odprlo možnosti eksperimentalnih raziskav vrste novih osnovnih fizikalnih pojavov. Hidrodinamika takih kompleksnih sistemov z več ureditvenimi parametri je določena s setom dinamičnih enačb, ki vsebujejo veliko število parametrov snovi, od katerih izmerimo zlahka le peščico. V sodelovanju s teoretičnimi fiziki s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Univerze v Bayreuthu in MPI for Polymer Research, Mainz, Nemčija, smo preučevali dinamiko magnetooptičnega odziva in odkrili, da nanjo ključno vpliva disipativna križna sklopitev med nematičnim in magnetnim parametrom urejenosti. (*Phys. Rev. E*, 97 (2018), 012701). Natnačno smo preučili parameter statičnega odziva in kompleksne dinamike odziva na magnetno polje. Z optičnimi metodami smo izmerili dinamiko odziva in jo analizirali z makroskopskim modelom. Preučili smo odvisnost koeficienta disipativne križne sklopitve od parametrov materiala, velikosti magnetizacije in tekočekristalne matrike. Kljub kompleksnosti sistema je teoretični opis omogočil dobro interpretacijo rezultatov in povezavo med mikroskopskimi in makroskopskimi lastnostmi (*Soft Matter*, 14, (2018), 7180–7189).

V sodelovanju s kolegi iz Univerze v Yorku, Velika Britanija, smo preučili novo nematično fazo, ki se pojavi v snoveh, zgrajenih iz močno polarnih molekul klinaste oblike. Ugotovili smo, da ima povprečna ureditev molekul v novi fazi modulirano pahljačasto strukturo, kar povzroči, da je faza dvoosna in antiferoelektrična. Fazo so poimenovali pahljačasta nematična faza. Opisana faza je pomemben korak k uresničitvi polarne nematične faze, ki lahko vodi do materialov z optičnimi in električnimi lastnostmi, želenimi za raznovrstne aplikacije (*Phys. Rev. X*, (2018) 8, 041025).

Preučevali smo fazni prehod iz enoosne nematične faze v novo nematično fazo, za katero je značilna periodična pahljačasta modulacija direktorja, in poimenovali novo fazo pahljačasta nematična faza.

Nelinearna optika

V laboratoriju za nelinearno optiko študiramo nove materiale in njihovo interakcijo z lasersko svetlobo. V sodelovanju z North Carolina State University iz Raleigha v ZDA preizkušamo koncepte kompaktnih svetlobnih izvirov, ki uporabljajo nelinearno optiko za pretvorbo spektralnega območja obstoječih laserjev v področja, kjer laserskih izvirov še ni.

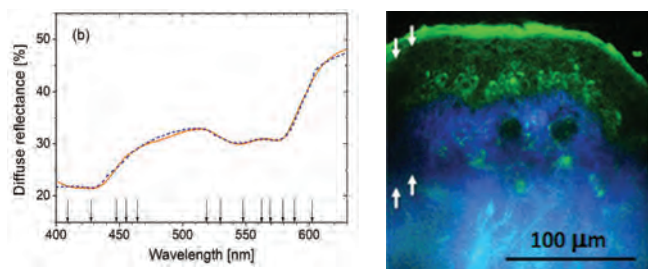
AlGaIn optični valovodi v različnih geometrijah omogočajo ujemanje faz za optično nelinearno pretvorbo iz vidnega spektra v UV-področje. Kvaziujemanje faz dovoljuje največje izkoristke z uporabo maksimalnih nelinearnih koeficientov in največjim prekrivanjem valovnih načinov.

Načrtujemo in izdelujemo AlGaIn optične valovode na safirni podlagi v različnih geometrijah, ki omogočajo ujemanje faz pri podvojevanju frekvence svetlobe in imajo zato visok izkoristek. O rezultatih smo poročali v članku *Appl. Sci.*, 8 (2018), 1218. Študiramo ujemanje faz med različnimi valovnimi načini in še posebej v valovnih vodnikih z modulirano strukturo, ki omogoča kvaziujemanje faz. AlN je zanimiv material tudi za uporabo v frekvenčnem področju THz-valov, v zadnjem času pa se je povečalo zanimanje za možnost zapisa kvantnih stanj v stanja dušikovih praznin.

S podjetjem Rainbow Photonics in Zurich University of Applied Sciences (Institute of Computational Physics) iz Švice nadaljujemo sodelovanje pri študiju detekcije THz-valovanja (1 THz do 20 THz) z elektrooptičnim pojavom v organskih kristalih.

Biomedicinska optika

Nadaljevali smo razvoj biomedicinskih aplikacij na osnovi sunkovne fototermalne radiometrije (to so časovno razločene meritve lasersko inducirane modulacije infrardečega sevanja) in difuzne refleksijske spektroskopije. Z združitvijo teh eksperimentalnih tehnik in numeričnega modela razširjanja svetlobe v močno sipajočih bioloških tkivih smo



Slika 7: Difuzno refleksijski spekter, izmerjen na podlakti prostovoljca z zdravo kožo (levo; oranžna črta), in najbolj podobna napoved numeričnega modela (črtkana). Vertikalni prerez istega mesta, dobljen z večfotonsko mikroskopijo (desno).

razvili edinstven postopek za neinvazivno določanje številnih fizioloških parametrov človeške kože (npr. vsebnost in oksigenacijski nivo krvi v usnjici). S tem postopkom dobljeno oceno debeline povrhnjice (epidermis) smo preverili z večfotonsko mikroskopijo, ki generira vertikalne prereze z uporabo dvofotonske fluorescence in frekvenčnega podvajanja svetlobe v različnih gradnikih kože. (Sodelovanje s Kalifornijsko Univerzo Irvine, ZDA) (*Appl. Opt.*, 57 (2018), D117)

Opisano metodologijo smo preizkusili tudi v kontroliranih poskusih, npr. z manipuliranjem krvnega obtoka v človeški koži z uporabo tlačne manšete. Enak način smo uporabili tudi za karakterizacijo hemodinamike pri prostovoljcih z naključno pridobljenimi podplutbami (hematomi). Izboljšano razumevanje dinamike podplutb in razvita metodologija naj bi v prihodnosti omogočili natančnejše določanje časa poškodbe v sodni medicini.

Z uporabo tridimenzionalnega modela razširjanja svetlobe v prostorsko heterogenih optično sipajočih strukturah (Monte Carlo) smo analizirali učinek laserskih svetlobnih sunkov na krvne žile brez dodatka inovativnih nanostruktur ter z njim. Slednje so bile razvite iz živalskih rdečih krvničk in vsebujejo posebno barvilo z dovoljenjem za uporabo v medicini (indocijanin zeleno). Modelska geometrija posnema anomalni splet krvnih žil v koži pacienta z ognjenim znamenjem, kot je bil določen z uporabo optične koherenčne tomografije. (Sodelovanje s Kalifornijsko Univerzo Riverside in Kalifornijsko Univerzo Irvine, ZDA). (*J. Biomed. Opt.*, 23 (2018), 121616)

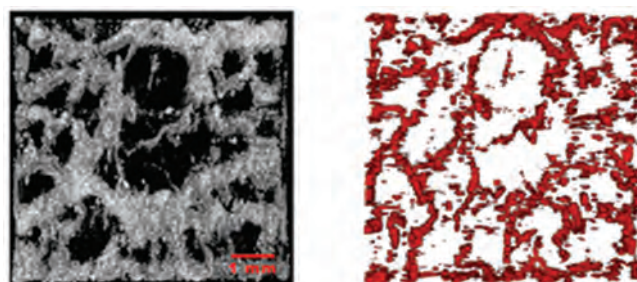
Nadaljevali smo raziskave kodopiranih anorganskih nanokristalov, ki izkazujejo fluorescenco z energijskim prenosom navzgor (angl. upconversion fluorescence, npr. $\text{Yb}^{3+}, \text{Tm}^{3+}:\text{NaYF}_4$). Taki nanodelci imajo velik potencial za diagnostično slikanje v medicini in razvoj novih tehnik celično specifičnih terapij. Raziskovali smo nanokompozite z anizotropnim magneto-optičnim odzivom, temelječim na magnetni anizotropiji ploščic barijevega heksaferita in fluorescenci zgoraj navedenih nanodelcev. (Sodelovanje z Odsekom za sintezo materialov, IJS).

Izvedli smo eksperimentalno študijo hipertermalne lipolize v prašičji koži *ex vivo* z uporabo laserja Nd:YAG (z valovno dolžino 1064 nm) in prisilnim zračnim hlajenjem. Pokazali smo, da lahko s spreminjanjem gostote moči in trajanja obsevanja ter močjo hlajenja neodvisno vplivamo na amplitudo in obliko temperaturnega profila v koži. Pridobljeno razumevanje in razviti numerični model so dobra osnova za izboljšavo postopka laserske lipolize pri ljudeh. (Sodelovanje s Strojno fakulteto Univerze v Ljubljani in podjetjem Fotona, d. o. o.) (*Lasers Surg. Med.*, 50 (2018), 125)

Mikrofluidika

V tesnem sodelovanju z Laboratorijem za eksperimentalno mehko snov na Fakulteti za matematiko in fiziko in z Odsekom za fiziko trdne snovi smo ustvarili umetne mikrofluidične plavalce. Mikroplavalci, ki plavajo v režimu nizkih Reynoldsovih števil, morajo za uspešno premikanje izvajati neregularne gibe. Načinov, kako to dosežemo v laboratoriju, je veliko, mi pa smo pokazali nov način premikanja plavalca, sestavljenega iz superparamagnetnih kroglic. Z izmeničnim zunanjim magnetnim poljem smo spreminjali silo med posameznimi kroglicami, posledično pa tudi hidrodinamski upor, ki deluje na posamezne dele plavalca v enem ciklu. Tako smo v sicer periodično gibanje vnesli asimetrijo in potrebno neregularnost. Ustvarili smo dve vrsti plavalcev in pokazali, da se taki plavalci lahko premikajo v vseh smereh v ravnini vzorca, tudi po bolj zapletenih mikrofluidičnih kanalčkih. Podrobno smo preučevali njihovo gibanje v odvisnosti od parametrov vsiljevanja gibanja in dobljene rezultate primerjali z numeričnim modelom. Simulacije so bile ključnega pomena za razumevanje mehanizma premikanja in so dale dodatne informacije, ki jih z eksperimentom samim zaradi postavitve nismo mogli opazovati (*Soft Matter*, 14 (2018), 3415–3422).

Drugo področje raziskav je vsebovalo preučevanje gibanja delcev v stranskih komorah mikrofluidičnih kanalčkov. Eksperimentalno smo potrdili pojav sekundarnega toka v stranskih komorah in numerično simulirali možnost uporabe za senzoriko. Natančno smo analizirali gibanje delcev v toku in potrdili korelacijo med gibanjem delcev in hitrostjo toka v glavnem kanalu. Delo je bilo opravljeno kot zaključna magistrska naloga z naslovom *Mikrofluidični senzor hitrosti na osnovi opazovanja gibanja delcev v stranski komori*.



Slika 8: Tridimenzionalna struktura krvnih žil v ognjenem znamenju, določena *in vivo* z uporabo optične koherenčne tomografije (levo). Napovedan obseg termalne poškodbe z lasersko svetlobo valovne dolžine 577 nm pri gostoti energije 6 J/cm^2 in zmerno pigmentirani koži (desno).

Sodelovali smo pri raziskavah dveh vrst nanostruktur z velikim potencialom za uporabo v biomedicinskem slikanju in terapiji. Prve vsebujejo z lantanidi dopirane nanokristale, ki izkazujejo fluorescenco z energijskim prenosom navzgor, druge pa so izdelane iz rdečih krvničk živalskega izvora in vsebujejo barvilo indocijanin-zeleno z dovoljenjem za uporabo na ljudeh.

Ustvarili smo dve novi vrsti umetnih magnetnih mikroplavalcev, ki se lahko premikajo po zapletenih mikrofluidičnih kanalčkih.

Razvili smo tudi nov način merjenja Soretovega koeficienta, ki je razmerje med termodifuzijsko in difuzijsko konstanto delca. Meritev, ki jo izvajamo na enem samem delcu, temelji na vzpostavitvi temperaturnega gradienta v vzorcih in iz hitrosti premikanja delcev določimo Soretov koeficient. Delo je bilo narejeno v okviru magistrske naloge z naslovom *Meritev Soretovega koeficienta na posameznem mikrodeltu*.

Mikrofluidične raziskave smo razširili na opazovanje tekočih kristalov v mikrofluidičnih vezjih. V sodelovanju z Institutom za fiziko trdne snovi in optiko Madžarske akademije znanosti smo preučevali pojav konvekcijskih vrtincev in tokov v nematskem tekočem kristalu, ki jih v mikrofluidičnih vezjih ustvari zunanje električno polje. V kombinaciji mikrofluidike z laserskimi sunki svetlobe, ki tekoči kristal lokalno segrejejo in reorientirajo, smo opazovali orientacijska stanja nematskega tekočega kristala, njihovo nukleacijo, manipulacijo in stabilizacijo. To delo je bilo opravljeno v sodelovanju z Institutom za biofiziko Medicinske fakultete. Začeli smo tudi raziskave ferofluidov v mikrofluidičnih vezjih, saj dinamično vedenje kompleksnih magnetnih tekočin še ni raziskano. Raziskave so še v teku.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Ravnik, Jan, Vaskivskiy, Igor, Mertelj, Tomaž, Mihailović, Dragan. Real-time observation of the coherent transition to a metastable emergent state in $1T-TaS_2$. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 97 (2018)7, 075304-1–075304-7, doi: 10.1103/PhysRevB.97.075304. [COBISS.SI-ID 31265831]
2. Naseska, Mimoza, Pogrebna, Anna, Cao, G., Xu, Z. A., Mihailović, Dragan, Mertelj, Tomaž. Ultrafast destruction and recovery of the spin density wave order in iron-based pnictides: a multipulse optical study. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 98 (2018)3, 035148-1–035148-13, doi: 10.1103/PhysRevB.98.035148. [COBISS.SI-ID 32118055]
3. Stojchevska, Ljupka, Šutar, Petra, Goreshnik, Evgeny A., Mihailović, Dragan, Mertelj, Tomaž. Stability of the light-induced hidden charge density wave state within the phase diagram of $1T-TaS_2-xSex$. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 98 (2018)19, 195121-1–195121-6, doi: 10.1103/PhysRevB.98.195121. [COBISS.SI-ID 31991591]
4. Madan, Ivan, Buh, Jože, Baranov, Vladimir V., Kabanov, Viktor V., Mrzel, Aleš, Mihailović, Dragan. Nonequilibrium optical control of dynamical states in superconducting nanowire circuits. *Science advances*, ISSN 2375-2548, [in press] 2018, 7 str., doi: 10.1126/sciadv.aao0043. [COBISS.SI-ID 31329831]
5. Shumilin, A. V., Kabanov, Viktor V., Dediu, V. I. Magnetoresistance in organic semiconductors: including pair correlations in the kinetic equations for hopping transport. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 97 (2018)9, 094201-1–094201-9, doi: 10.1103/PhysRevB.97.094201. [COBISS.SI-ID 31240487]
6. Mamin, R. F., Shaposhnikova, T. S., Kabanov, Viktor V. Phase Separation And Second-Order Phase Transition In The Phenomenological Model for a Coulomb-frustrated two-dimensional system. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 97 (2018)9, 094415-1–094415-7, doi: 10.1103/PhysRevB.97.094415. [COBISS.SI-ID 31278631]
7. Kabanov, Viktor V., Piyanzina, I. I., Tayurskii, D. A., Mamin, R. F. Towards high-temperature quasi-two-dimensional superconductivity. *Physical review. B*, ISSN 2469-9950, 98 (2018)9, 094522-1–094522-5, doi: 10.1103/PhysRevB.98.094522. [COBISS.SI-ID 31760167]
8. Joshua M. Burns, Wangcun Jia, J. Stuart Nelson, Boris Majaron, Bahman Anvari. Photothermal treatment of port-wine stains using erythrocyte-derived particles doped with indocyanine green: a theoretical study. *Journal of biomedical optics*, 23 (2018)12, 121616-1–10, 2018, doi: 10.1117/1.JBO.23.12.121616. [COBISS.SI-ID 31915559]
9. Matija Milanič, Blaž Tašič Muc, Matija Jezeršek, Matjaž Lukač. Experimental and numerical assessment of hyperthermic laser lipolysis with 1,064 nm Nd: YAG laser on a porcine fatty tissue model. *Lasers in surgery and medicine*, 50 (2018)2, 125–136, doi: 10.1002/lsm.22743. [COBISS.SI-ID 3128420]
10. Vilfan, Mojca, Osterman, Natan, Vilfan, Andrej. Magnetically driven omnidirectional artificial microswimmers. *Soft matter*, 14 (2018)17, 3415–3422, doi: 10.1039/C8SM00230D. [COBISS.SI-ID 31360551]
11. Xing, Fulin, Zhang, Ping, Jiang, Pengchong, Chen, Ziyuan, Yang, Jianyu, Hu, Fen, Drevenšek Olenik, Irena, Zhang, Xinzhen, Pan, Leiting, Xu, Jingjun. Spatiotemporal characteristics of intercellular calcium wave communication in micropatterned assemblies of single cells. *ACS applied materials & interfaces*, 10 (2018)3, 2937–2945, 2018, doi: 10.1021/acsami.7b15759. [COBISS.SI-ID 3162724]
12. Mertelj, Alenka, Cmok, Luka, Sebastián Ugarteche, Nerea, Mandle, Richard J., Parker, Rachel R., Whitwood, Adrian C., Goodby, J. W., Čopič, Martin. Splay nematic phase. *Physical review. X*, 8 (2018)4, str. 041025-1–041025-12, 2018, doi: 10.1103/PhysRevX.8.041025. [COBISS.SI-ID 31856167]
13. Lisjak, Darja, Mertelj, Alenka. Anisotropic magnetic nanoparticles: a review of their properties, syntheses and potential applications. *Progress in Materials Science*, 95 (2018), 286–328, doi: 10.1016/j.pmatsci.2018.03.003. [COBISS.SI-ID 31275559]
14. Sebastián Ugarteche, Nerea, Osterman, Natan, Lisjak, Darja, Čopič, Martin, Mertelj, Alenka. Director reorientation dynamics of ferromagnetic nematic liquid crystals. *Soft matter*, 14 (2018)35, str. 7180–7189, doi: 10.1039/C8SM01377B. [COBISS.SI-ID 31669287]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Informativni dan na področjih verige vrednosti Napredni senzorji in Horizontalne mreže Nanotehnologija, Velenje, Slovenija, 29. 11. 2018
2. Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.-19. 12. 2018

Patent

1. Xinzhen Zhang, Jingjun Xu, Wei Li, Irena Drevenšek Olenik, Wei Cui, Bin Shi, Zhenhua Wang, Qiang Wu, Yongfa Kong, Micro/nano region liquid crystal alignment method and system thereof based on laser direct writing, EP2977815 (B1), European Patent Office, 5. 9. 2018

Nagrade in priznanja

1. Mimoza Naseska: Best poster award, International Workshop Quantum Complex Matter (QCM 2018) and Frontiers Condensed Matter Physics (FCMP), 11.-15. 6. 2018, Rim, Italija, za poster »Optical quench and recovery of SDW state SeFe_2As_2 and EuFe_2As_2 «
2. Mimoza Naseska: Best poster award, 2018 Low Energy Electrodynamics of Solids (LEES) conference, 24.-29. 6. 2018, Portonovo, Italija, za poster »Optical quench and recovery of SDW state SeFe_2As_2 and EuFe_2As_2 «
3. Mimoza Naseska: Prešernova nagrada FMF s področja fizike za študijsko leto 2017/18

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Kimberly-Clark - Razvoj LCD filtra v letu 2018
Kimberly-Clark
dr. Andrej Petelin
2. 7. OP - TRAJECTORY, Koherentni trajektoriji skozi fazne prehode z zlomom simetrije
Evropska komisija
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
3. COST CM1403: Evropska mreža „upkonverzije“ - od načrtovanja fotonških „upkonverzijskih“ nanomaterialov do njihove uporabe v biomedicini
COST Office
prof. dr. Boris Majaron
4. COST CA16101: Več-modalno slikanje sledi za forenzične preiskave - orodja za forenzično znanost
COST Office
prof. dr. Boris Majaron
5. COST CA16218: Koherentne hibridne naprave na nanoskali za superprevodne kvantne tehnologije
COST Office
prof. dr. Viktor Kabanov
6. COST MP1305; Tekoča snov
COST Office
dr. Mojca Vilfan
7. COST CA17123; MAGNETOFON; Ultrahitna opto-magnetna elektronika za ne-disipacijsko informacijsko tehnologijo
COST Association AISBL
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
8. H2020 - MagNem; Hidrodinamika feromagnetnih nematskih tekočih kristalov
Evropska komisija
doc. dr. Alenka Mertelj
9. H2020 - Umem4QC; Ultrahitri gostotno valovni spomin za kvantno računalništvo
European Research Council Executive Agency
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
10. Mikro-strukturirane konfiguracije tekočih kristalov za uporabo v mikrofluidičnih napravah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
11. Magnetno regulirane elastomerne optične površine
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
12. Razvoj nedestruktivne analitske metode za spremljanje površinskih lastnosti nanodelcev s pretvorbo energije navzgor na osnovi optičnih meritev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Majaron

13. Načrtovanje in sinteza kemijsko stabilnih luminiscentnih nanodelcev jedro-lupina z energijsko pretvorbo energije navzgor za biološko slikanje
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Majaron
14. Tekoče kristalne lastnosti oligonukleotidov DNK in RNK bogatih z gvanozinom
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
15. Foto-stimulirani pojavi in dinamična stanja v bližini faznega prehoda
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Viktor Kabanov

PROGRAMI

1. Medicinska fizika
dr. Matija Milanič
2. Svetloba in snov
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
3. Dinamika kompleksnih nanosnovi
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović

PROJEKTI

1. Femtosekundna časovno-ločljiva vrstična tunelska mikroskopija kompleksnih snovi
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
2. Feromagnetne tekočine krmiljene z električnim poljem
doc. dr. Alenka Mertelj
3. Zaznavanje spinskih stanj v bližini površine kvantnih spinskih materialov
Petra Šutar, dipl. inž. kem. tehnol.
4. Fazni prehodi v sistemih periodičnih nukleotidnih ekspanzij povezanih z nevrodegenerativnimi boleznimi
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
5. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
6. Razvoj optičnega gradualnega preklopnika – OPTIGRAD
dr. Luka Cmok
7. Mikrofluidični sistemi na osnovi anizotropnih mehkih snovi
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
8. Tehnologija za napredno napajanje spominskih naprav
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović

OBISKI

1. dr. Yelyzaveta Chernolevska, Faculty of Physics of Taras Shevchenko National University Kyiv, Kijev, Ukrajina, 12.-15. 3. 2018
2. prof. dr. Roman Sobolewski, University of Rochester, New York, ZDA, 15.-18. 3. 2018
3. prof. dr. Duncan Haldane, Princeton University, Princeton, New Jersey, ZDA, 18.-24. 3. 2018
4. dr. Andrey Leontyev, Zavoijsky Physical-Technical Inst. of FIC Kazan SC RAS, Kazan, Rusija, 9.-14. 4. 2018
5. dr. Rinat F. Mamin, Zavoijsky Physical-Technical Inst. of FIC Kazan SC RAS, Kazan, Rusija, 11.-22. 4. 2018
6. prof. dr. Yasunori Toda, Hokkaido University, Hokaido, Japonska, 31. 5.-2. 6. 2018
7. prof. dr. Migaku Oda, Hokkaido University, Hokaido, Japonska, 31. 5.-2. 6. 2018
8. doc. dr. Hiroyoshi Nobukane, Hokkaido University, Hokaido, Japonska, 31. 5.-2. 6. 2018
9. Koichi Nakagawa, Hokkaido University, Hokaido, Japonska, 31. 5.-2. 6. 2018
10. Vitomir Sever, Institut National des Sciences Appliquées (INSA), Lyon, Francija, 1. 6.-31. 8. 2018
11. Wolfgang Kettl, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Nemčija, 13.-29. 6. 2018
12. Alexander Brunhuber, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Nemčija, 13.-29. 6. 2018
13. Maria D'Antuono, Department of Physics of the University of Naples and CNR-SPIN, Neapelj, Italija, 27. 6.-20. 7. 2018
14. dr. Rinat F. Mamin, Zavoijsky Physical-Technical Inst. of FIC Kazan SC RAS, Kazan, Rusija, 4. 7.-4. 8. 2018
15. Yevhenii Vaskivskiy, Taras Shevchenko National University Kyiv, Kijev, Ukrajina, 4.-30. 8. 2018
16. dr. Luca Sapienza, Department of Physics & Astronomy, University of Southampton, Združeno kraljestvo, 29. 7.-3. 8. 2018
17. Camilla Honorato Rios, University of Luxembourg, Luxembourg, Luksemburg, 15.-20. 7. 2018
18. dr. Yelyzaveta Chernolevska, Taras Shevchenko National University Kyiv, Kijev, Ukrajina, 31. 8.-3. 10. 2018
19. dr. Jon Wulff Petersen, Plougmann Vingtoft tto, København, Danska, 28.-29. 8. 2018
20. prof. dr. Michele Fabrizio, International School for Advanced Studies SISSA, Trst, Italija, 4. 10. 2018
21. Song Xiao, TEDA Applied Physics Institute, Nankai University, Tianjin, Kitajska, 15.-27. 10. 2018
22. prof. dr. Milena Marinović-Cincović, Nuklearni Institut Vinča, Univerza v Beogradu, Vinča, Srbija, 15.-18. 10. 2018
23. Aleksander Yu. Kuntsevich, Laboratory For Condensed Matter Physics Superconductivity and Quantum Materials, National Research University Higher School of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 18.-24. 11. 2018
24. Valeri Prudkoglyad, P. N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 20. 11.-2. 12. 2018
25. doc. dr. Ivan Štajduhar, Tehniška fakulteta Univerze na Reki, Hrvaška, 3.-7. 12. 2018
26. Teo Manojlović, Tehniška fakulteta Univerze na Reki, Hrvaška, 3.-12. 12. 2018
11. Dr. Satoshi Tsuchiya, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Department of Applied Physics, Hokkaido University, Japonska, Spectrally resolved and three pulse pump-probe spectroscopy in strongly correlated organic conductors, 22. 6. 2018
12. Vitomir Sever, Material Science and Engineering Department at Institute National des Sciences Appliquées (INSA), Lyon, Francija, Study of the efficiency of the solar updraft tower as a function of its height, 6. 7. 2018
13. Maria D'Antuono, University of Naples Federico II, Neapelj, Italija, Magnetotransport properties of 2DEG formed in LAO/ETO/STO heterostructures studied using the electric field effect, 18. 7. 2018
14. Mimoza Naseska, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Spin density wave dynamics in iron based pnictides, 19. 9. 2018
15. Prof. dr. Michele Fabrizio, International School for Advanced Studies SISSA, Trst, Italija, Transient cooling of quasiparticles in K_3C_{60} by mid-infrared laser pulses, 4. 10. 2018
16. Andrej Kranjec, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Vertex directed analysis of the hidden state relaxation in $1T-TaS_2$, 13. 11. 2018
17. Aleksander Yu. Kuntsevich, P. N. Lebedev Physical Institute, Moskva, Rusija, $Sr_xBi_2Se_3$ -nematicity, superconductivity, crystals and thin films, 22. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Jaka Vodeb, Intel Software Developer Workshop, Dunaj, Avstrija 23.-25. 1. 2018 (udeležba na delavnici)
2. Mojca Vilfan, Flowing Matter Conference, FCUL/U Lisbon, Lizbona, Portugalska, 2.-9. 2. 2018 (vabljen predavanje)
3. Jan Ravnik, Gordon Research Conference, GRC - nonprofit organization, Teksas, ZDA, 2.-27. 2. 2018 (udeležba na konferenci)
4. Dragan Mihailović, Gordon Research Conference, GRC - nonprofit organization, Teksas, ZDA, 4.-9. 2. 2018 (vabljen predavanje in udeležba na konferenci)
5. Yaroslav Gerasimenko, Gordon Research Conference, GRC - nonprofit organization, Teksas, ZDA, 2.-17. 2. 2018 (udeležba na delavnici in konferenci)
6. Venera Nesretdinova, Gordon Research Conference, GRC - nonprofit organization, Teksas, ZDA, 2.-17. 2. 2018 (udeležba na seminarju in konferenci)
7. Mimoza Naseska, Gordon Research Conference, GRC - nonprofit organization, Teksas, ZDA, 2.-12. 2. 2018 (udeležba na delavnici in konferenci)
8. Irena Drevenšek Olenik, Highlights in Functional Materials Research workshop, Univerza na Dunaju, Avstrija, 15.-16. 2. 2018 (udeležba na mednarodni delavnici)
9. Dragan Mihailović, Synergy Grant 2018 Evaluation, Bruselj, Belgija, 20.-22. 2. 2018 (udeležba na dogodku)
10. Viktor Kabanov, dogovori o prijavi projekta INTERFATE (molekularna spintronika) na Magnetic nanostructured hybrid materials and systems CNR-ISMN, Bologna, Italija, 6.-8. 3. 2018 (priprava prijave projekta INTERFATE)
11. Dragan Mihailović, APS March Meeting, Los Angeles, ZDA, 7.-11. 3. 2018 (udeležba in vabljen predavanje)
12. Luka Cmok, 45th German Liquid Crystal Conference, Luxembourg, Luksemburg, 20.-23. 3. 2018 (predstavitve prispevka)
13. Irena Drevenšek Olenik, 45th German Liquid Crystal Conference, Luxembourg, Luksemburg, 20.-23. 3. 2018 (predstavitve prispevka)
14. Boris Majaron, 2nd Conference and Spring School on Properties, Design and Applications of Upconversion Nanomaterials, Organizing Committee and the European Upconversion network (COST CM1403), Valencia, Španija, 30. 3.-6. 4. 2018 (predstavitve posterja)
15. Matjaž Ličen, MRS spring Meeting, Phoenix, ZDA, 1.-14. 4. 2018 (predavanje)
16. Dragan Mihailović, delavnica CDW memory, priprava projekta FETOPEN, Neapelj, Italija, 9.-11. 4. 2018 (udeležba na delavnici in priprava projekta)
17. Anže Mraz, delavnica CDW memory, priprava projekta FETOPEN, Neapelj, Italija, 9.-11. 4. 2018 (udeležba na delavnici in priprava projekta)
18. Rok Venturini, delavnica CDW memory, priprava projekta FETOPEN, Neapelj, Italija, 9.-11. 4. 2018 (udeležba na delavnici in priprava projekta)
19. Nina Verdel, 38th ASLMS Annual Conference, Dallas, ZDA, 11.-16. 4. 2018 (predstavitve dela na konferenci)
20. Boris Majaron, 38th ASLMS Annual Conference, Dallas, ZDA, 11.-16. 4. 2018 (predavanje na konferenci)
21. Natan Osterman, Wigner Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 12.-13. 4. 2018 (sestanek za bilateralni projekt)
22. Andrej Petelin, Wigner Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 12.-13. 4. 2018 (sestanek za bilateralni projekt)
23. Luka Cmok, Wigner Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 12.-13. 4. 2018 (sestanek za bilateralni projekt)
24. Irena Drevenšek Olenik, konferenca INTERM2018, Oludeniz, Turčija, 23.-27. 4. 2018 (vabljen predavanje)
25. Tomaž Mertelj, konferenca ICSM 2018, Antalya, Turčija, 29. 4.-5. 5. 2018 (vabljen predavanje)
26. Jaka Vodeb, konferenca ICSM 2018, Antalya, Turčija, 29. 4.-5. 5. 2018 (udeležba na konferenci)
27. Dragan Mihailović, DFG review panel on proposals for Cluster of Excellence on Physics - Quantum Matter, Bonn, Nemčija, 2.-4. 5. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

Odsečni seminarji na F-7

1. dr. Yelyzaveta Chernolevska, Faculty of Physics of Taras Shevchenko National University Kyiv, Kijev, Ukrajina, Cluster structure of monohydric alcohols, 14. 3. 2018
2. prof. dr. Roman Sobolewski, Departments of Electrical and Computer Engineering and Physics and Astronomy, and the Materials Science Program and Laboratory for Laser Energetics University of Rochester, New York, ZDA, Nanostructured superconducting single-photon detectors as photon energy, number, and polarization resolving devices, 16. 3. 2018
3. Matej Prijatelj, Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., HSS - Ljubljana, Slovenija, Expansion of transition metal dichalcogenides, 23. 3. 2018
4. Prof. dr. Mikhail Chamonine, East Bavarian Centre for Intelligent Materials (EBACIM), Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Nemčija, Magnetodielectric effect in compliant magnetorheological elastomers, 6. 4. 2018
5. Dr. Andrey Leontyev, Kazan E. K. Zavoijsky Physical-Technical Institute, Kazan, Rusija, Nonresonant multi-pulse selective spectroscopy of interaction-induced responses in liquids using optical Kerr effect, 12. 4. 2018
6. Matjaž Ličen, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Photoregulating the self-assembly of lipophilic guanosine derivatives at the air-water interface, 19. 4. 2018
7. Michele Diego, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Out of equilibrium electronic properties of $ZrTe_5$, 17. 5. 2018
8. Jaka Vodeb, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Charged lattice gas of polarons in $1T-TaS_2$, 25. 5. 2018
9. doc. dr. Hiroyoshi Nobukane, Department of Physics, Hokkaido University, Sapporo, Japonska, High-Tc superconductivity in ruthenates, 1. 6. 2018
10. Koichi Nakagawa, Department of Applied Physics, Hokkaido University, Sapporo, Japonska, Polarized pump-probe measurements in organic superconductors near Mott boundary, 1. 6. 2018

28. Luka Cmok, Display week 2018, Los Angeles, ZDA, 18.–27. 5. 2018 (udeležba na konferenci)
29. Dragan Mihailović, kolokvij fakultete, Göttingen, Nemčija, 28.–29. 5. 2018 (vabljeni predavanje)
30. Mimoza Naseska, Quantum Complex Matter 2018, Rim, Italija 10.–16. 6. 2018 (udeležba na poletni šoli)
31. Mimoza Naseska, International conference on low-energy electrodynamics in solids-LEES 2018, Portonovo, Italija, 23.–30. 6. 2018 (udeležba na konferenci)
32. Boris Majaron, QIRT 2018 – 14th Quantitative InfraRed Thermography Conference, Berlin, Nemčija, 24.–30. 6. 2018 (predstavitel prispevka)
33. Aleš Mrzel, Materials, Methods & Technologies conference, Elenite, Bolgarija, 25. 6.–1. 7. 2018 (predstavitel posterja)
34. Dragan Mihailović, Synergy Grant 2018 Evaluation, Bruselj, Belgija, 25.–28. 6. 2018 (udeležba na dogodku)
35. Viktor Kabanov, ICTP - International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija, 28. 6. 2018 (pogovori o skupnem sodelovanju pri projektu)
36. Boris Majaron, COST Action CM1403: European Upconversion Network and 3rd General Meeting: 4th International Conference on Current Trends in Cancer Theranostics, Vilna, Litva, 30. 6.–5. 7. 2018 (udeležba na konferenci)
37. Damjan Svetin, Univerza v Novi Gorici, Ajdovščina, Slovenija, 6. 7. 2018 (delovni sestane)
38. Nina Verdel, Lasers in Medicine and Biology Gordon Research Conference, Lewiston, ZDA, 6.–14. 7. 2018 (udeležba in predstavitel posterja)
39. Irena Drevenšek Olenik, 27th International Liquid Crystal Conference, Kjoto, Japonska, 21. 7.–14. 8. 2018 (predstavitel prispevkov na konferenci)
40. Luka Cmok, 27th International Liquid Crystal Conference, Kjoto, Japonska, 18.–30. 7. 2018 (predstavitel prispevkov na konferenci)
41. Nerea Sebastian Ugarteche, 27th International Liquid Crystal Conference, Kjoto, Japonska, 18.–30. 7. 2018 (predstavitel prispevkov na konferenci)
42. Alenka Mertelj, 27th International Liquid Crystal Conference, Kjoto, Japonska, 21. 7.–10. 8. 2018 (predstavitel prispevkov na konferenci)
43. Martin Čopič, 27th International Liquid Crystal Conference, Kjoto, Japonska, 21.–28. 7. 2018 (predstavitel prispevkov na konferenci)
44. Damjan Svetin, Univerza v Novi Gorici, Ajdovščina, Slovenija, 31. 7. 2018 (delovni sestane)
45. Jaka Vodeb, Advanced School and Workshop on Correlations in Electron Systems – from Quantum Criticality to Topology, Trst, Italija, 5.–18. 8. 2018 (izobraževanje)
46. Dragan Mihailović, 12th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity, Peking, Kitajska, 18.–24. 8. 2018 (vabljeni predavanje)
47. Yaroslav Gerasimenko, »Flatlands beyond Graphene« conference, Leipzig, Nemčija, 2.–8. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
48. Irena Drevenšek Olenik, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
49. Alenka Mertelj, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
50. Mojca Vilfan, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
51. Matjaž Ličen, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
52. Patricija Hribar, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
53. Lea Spindler, ECIS 2018, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
54. Aleš Mrzel, YUCOMAT 2018, Herceg Novi, Črna gora, 2.–8. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
55. Dragan Mihailović, ERC step 3 panel meeting, Bruselj, Belgija, 3.–7. 9. 2018 (svetovanje)
56. Dragan Mihailović, WOLTE13, Sorrento, Italija, 10.–13. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
57. Irena Drevenšek Olenik, V Ukrainian-Polish-Lithuanian Meeting on Physics of Ferroelectrics, Užgorod, Ukrajina, 17.–22. 9. 2018 (vabljeni predavanje in delovni sestane)
58. Andrej Petelin, Workshop on Liquid Crystals for Photonics, WLCP 2018, Jastrzębia Góra, Poljska, 24.–28. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
59. Patricija Hribar, Slovenski kemijski dnevi 2018, Portorož, Slovenija, 19.–21. 9. 2018 (udeležba na konferenci)
60. Dragan Mihailović, 3rd International Workshop on »Charge Transport with Multi-Tip STM Techniques«, Jülich, Nemčija, 19.–21. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
61. Yaroslav Gerasimenko, 3rd International Workshop on »Charge Transport with Multi-Tip STM Techniques«, Jülich, Nemčija, 19.–21. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
62. Viktor Kabanov, International Conference Modern Development of Magnetic Resonance, Kazan, Rusija, 23. 9.–3. 10. 2018 (udeležba na konferenci)
63. Mimoza Naseska, 12th Conference of the Society of Physicists of Macedonia, Ohrid, Makedonija, 20. 9.–1. 10. 2018 (udeležba na konferenci)
64. Boris Majaron, predavanje v okviru DMFA, Bled, Slovenija, 24. 9. 2018
65. Jan Ravnik, predavanje v okviru DMFA, Bled, Slovenija, 25. 9. 2018
66. Lea Spindler, BIONIC 2018, Padova, Italija, 25.–28. 9. 2018 (predstavitel prispevka)
67. Nerea Sebastian Ugarteche, Noč raziskovalcev 2018, 28. 9. 2018 (predstavitel raziskovalnega dela)
68. Anže Mraz, Villigen, Švica, 7.–11. 10. 2018 (delovni obisk v sklopu projekta NFFA, priprava vzorcev)
69. Jaka Vodeb, Wrocław, Poljska, 7.–13. 10. 2018 (znanstveni obisk na odseku za teoretično fiziko University of Science and Technology)
70. Dragan Mihailović, evalvacija ERC, PSI's Photon Science Division Proposal Review Committee, Bruselj, Zürich, 15.–21. 10. 2018
71. Martina Knavs, INDTECH2018 - Innovative industries for smart growth, Dunaj, Avstrija, 29. 10.–1. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
72. Irena Drevenšek Olenik, Tianjin, Kitajska, 5.–15. 11. 2018, TEDA Institute of Applied Physics & School of Physics, Nankai University (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta BI-CN/17-18-018)
73. Luka Cmok, Tianjin, Kitajska, 5.–15. 11. 2018, TEDA Institute of Applied Physics & School of Physics, Nankai University (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta BI-CN/17-18-018)
74. Jan Ravnik, Villigen, Švica, 21.–25. 11. 2018 (raziskovalni obisk PSI)
75. Nerea Sebastian Ugarteche, Budimpešta, Madžarska, 9.–15. 12. 2018 (raziskovalni obisk na Research Centre for Physics v okviru bilateralnega projekta NKM-80/2016)
76. Irena Drevenšek Olenik, Regensburg, Nemčija, 13.–15. 12. 2018 (delovni obisk na OTH Regensburg v okviru bilateralnega projekta BI-DE/17-19-17)
77. Luka Cmok, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 26. 11.–2. 12. 2018 (SANS meritiv magnetnih nanoploščic na SINQ)
78. Žiga Gregorin, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 26. 11.–2. 12. 2018 (SANS meritiv magnetnih nanoploščic na SINQ)
79. Dragan Mihailović, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
80. Yaroslav Gerasimenko, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
81. Alenka Mertelj, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
82. Irena Drevenšek Olenik, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
83. Mojca Vilfan, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
84. Tomaž Mertelj, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
85. Lev Vidmar, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
86. Žiga Gregorin, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
87. Jaka Vodeb, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
88. Anže Mraz, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
89. Mimoza Naseska, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
90. Matjaž Ličen, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (udeležba na konferenci)
91. Alenka Mertelj, Univerza na Dunaju, Avstrija, 9.–12. 12. 2018 (delovni obisk in predavanje)
92. Nerea Sebastian Ugarteche, Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 9.–15. 12. 2018 (raziskovalni obisk v okviru bilateralnega projekta NKM-80/2016)
93. Luka Cmok, Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 10.–14. 12. 2018 (raziskovalni obisk v okviru bilateralnega projekta NKM-80/2016)
94. Irena Drevenšek Olenik, OTH Regensburg, Nemčija, 13.–15. 12. 2018 (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta BI-DE/17-19-17)
95. Dragan Mihailović, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
96. Tomaž Mertelj, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
97. Viktor Kabanov, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
98. Jaka Vodeb, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
99. Jan Ravnik, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
100. Mimoza Naseska, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
101. Anže Mraz, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
102. Michele Diego, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
103. Yevhenii Vaskivskiy, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
104. Yelyzaveta Chernolevska, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
105. Yaroslav Gerasimenko, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
106. Venera Nasretdinova, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
107. Rok Venturini, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)
108. Lev Vidmar, Nonequilibrium Quantum Dynamics and Relaxation Phenomena in Many Body Systems, Krvavec, Slovenija, 16.–19. 12. 2018 (udeležba na konferenci)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Nerea Sebastian Ugarteche, Wagner Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska, 3. 2.–26. 4. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Steven Daniel Conradson, znanstveni svetnik
2. *prof. dr. Martin Čopič**, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine, odšel 1. 11. 2018
3. prof. dr. Irena Drevenšek Olenik*, znanstveni svetnik
4. *prof. dr. Christoph Gadermaier*, odšel 1. 8. 2018
5. prof. dr. Viktor Kabanov, znanstveni svetnik
6. dr. Matjaž Lukač*
7. prof. dr. Boris Majaron
8. doc. dr. Alenka Mertelj, pomočnik vodje odseka
9. doc. dr. Tomaž Mertelj
10. **prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović, znanstveni svetnik - vodja odseka**
11. dr. Matija Milanič*
12. dr. Aleš Mrzel
13. doc. dr. Natan Osterman*
14. doc. dr. Lea Spindler*
15. doc. dr. Lev Vidmar
16. dr. Mojca Vilfan
17. prof. dr. Marko Zgonik*, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

18. dr. Yelyzaveta Chernolevska
19. dr. Luka Cmok
20. dr. Andrej Petelin
21. dr. Nerea Sebastián Ugarteche
22. *dr. Jure Strle*, odšel 1. 4. 2018

Mlajši raziskovalci

23. Žiga Gregorin, mag. fiz.
24. Patricija Hribar Boštjančič, mag. kem.
25. Andrej Kranjec, univ. dipl. fiz.
26. Matjaž Ličen, mag. fiz.
27. Anže Mraz, mag. inž. el.
28. Mimoza Naseska
29. Jan Ravnik, mag. fiz.
30. Yevhenii Vaskivskyi, Master, Ukrajina
31. Nina Verdel, mag. med. fiz.
32. Jaka Vodeb, mag. fiz.

Strokovni sodelavci

33. Izidor Benedičič, mag. fiz.
34. Michele Diego, Laurea in Physics, University Trieste
35. Špela Križ, univ. dipl. slov.
36. Damjan Svetin, dipl. inž. fiz.
37. Petra Šutar, dipl. inž. kem. tehnol.
38. Damjan Vengust, mag. nanotehnosti in nanotehnologij

Tehniški in administrativni sodelavci

39. Martina Knavs, univ. dipl. arheol.
40. *Laura Petan, prof. ital. in šp., odšla 1. 10. 2018*

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Agency for Industrial Science and Technology, Tsukuba, Japonska
2. Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, ZDA
3. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Nemčija
4. Cavendish Laboratory, Cambridge, Velika Britanija
5. Chinese Academy of Sciences, Institute of Physics, Peking, Kitajska
6. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
7. École Normale Lyon, Lyon, Francija
8. École Polytechnique fédérale de Lausanne, Švica
9. Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, Trst, Italija
10. Fotona, d. d., Ljubljana, Slovenija
11. Graduate School of Science, Department of Physics, Osaka, Japan
12. Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, University of Linz, Avstrija
13. Institute of Quantum Electronics, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Švica
14. Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, Sankt Peterburg, Rusija
15. Istituto per lo Studio di Materiali Nanostrutturali - sezione di Bologna, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna, Italia
16. Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Nemčija
17. Kazan State University, Kazan, Rusija
18. Kotelnikov Institute of RadioEngineering and Electronics RAS, Moskva, Rusija
19. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, ZDA
20. Nankai University, TEDA Applied Physics School, Tianjin, Kitajska
21. National Academy of Sciences of Ukraine (NASU), Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
22. National Institute for Material Science, Tsukuba, Japonska
23. National Taras Shevchenko University, Physics Faculty, Kijev, Ukrajina
24. NFFA, Basovizza, Trst, Italija
25. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norveška
26. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Nemčija
27. OTH Regensburg, Nemčija
28. Paul Scherrer Institute, Zürich, Švica
29. Politecnico di Milano, Italija
30. Saarland University, Saarbrücken, Nemčija
31. Shanghai Jiao Tong University, Department of Physics, Shanghai, Kitajska
32. Technische Universität Wien, Dunaj, Avstrija
33. Tokyo University, Tokio, Japonska
34. Trinity College Dublin, Irska
35. Università degli Studi di Napoli Federico II, Neapelj, Italija
36. Università di Pisa, Italija
37. Universität Wien, Dunaj, Avstrija
38. Universität Zürich, Švica
39. University of Bristol, Velika Britanija
40. University of California at Irvine, Beckman Laser Institute and Medical Clinic, ZDA
41. University of California at Riverside, ZDA
42. University of Colorado, Boulder, CO, ZDA
43. University of Duisburg-Essen, Faculty of Physics, Duisburg, Nemčija
44. University of Tsukuba, Japonska
45. Wigner Centre for Science, Budimpešta, Madžarska
46. Zhejiang University, Department of Physics, Hangzhou, Kitajska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Victor Vega Mayoral, Tetiana Borzda, Daniele Vella, Matej Prijatelj, Eva Arianna Aurelia Pogna, Claudia Backes, Jonathan N. Coleman, Giulio Cerullo, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Charge trapping and coalescence dynamics in few layer MoS₂", *2D materials*, 2018, **5**, 1, 015011. [COBISS.SI-ID 30957095]
- Fulin Xing, Ping Zhang, Pengchong Jiang, Ziyuan Chen, Jianyu Yang, Fen Hu, Irena Drevenšek Olenik, Xinzheng Zhang, Leitong Pan, Jingjun Xu, "Spatiotemporal characteristics of intercellular calcium wave communication in micropatterned assemblies of single cells", *ACS applied materials & interfaces*, 2018, **10**, 3, 2937-2945. [COBISS.SI-ID 3162724]
- Nina Verdel, Griffin Lentsch, Mihaela Balu, Bruce J. Tromberg, Boris Majaron, "Noninvasive assessment of skin structure by combined photothermal radiometry and optical spectroscopy: coregistration with multiphoton microscopy", *Applied optics*, 2018, **57**, 18, d117-d122. [COBISS.SI-ID 31343911]
- Martin Rigler, Tinkara Troha, Wei Guo, Ronny Kirste, Isaac S. Bryan, Ramón Collazo, Zlatko Sitar, Marko Zgonik, "Second-harmonic generation of blue light in GaN waveguides", *Applied sciences*, 2018, **8**, 1218. [COBISS.SI-ID 3236964]
- Dejan Bošnjaković, Marko Gregorc, Hui Li, Martin Čopič, Valentina Domenici, Irena Drevenšek Olenik, "Mechanical manipulation of diffractive properties of optical holographic gratings from liquid crystalline elastomers", *Applied sciences*, 2018, **8**, 1330. [COBISS.SI-ID 3224420]
- Sašo Gyergyek, David Pahovnik, Ema Žagar, Alenka Mertelj, Rok Kostanjšek, Miloš Beković, Marko Jagodič, Heinrich Hofmann, Darko Makovec, "Nanocomposites comprised of homogeneously dispersed magnetic iron-oxide nanoparticles and poly(methyl methacrylate)", *Beilstein journal of nanotechnology*, 2018, **9**, 1613-1622. [COBISS.SI-ID 31445031]
- Gašper Glavan, Péter Salamon, Inna A. Belyaeva, Mikhail Shamonin, Irena Drevenšek Olenik, "Tunable surface roughness and wettability of a soft magnetoactive elastomer", *Journal of applied polymer science*, 2018, **135**, 46221. [COBISS.SI-ID 3165284]
- Joshua M. Burns, Wangcun Jia, J. Stuart Nelson, Boris Majaron, Bahman Anvari, "Photothermal treatment of port-wine stains using erythrocyte-derived particles doped with indocyanine green: a theoretical study", *Journal of biomedical optics*, 2018, **23**, 12, 121616. [COBISS.SI-ID 31915559]
- Nerea Sebastián Ugarteche, Darja Lisjak, Martin Čopič, Oleksandr Buchnev, Alenka Mertelj, "Comparison of dynamic behavior of ferroelectric and ferromagnetic nematic suspensions", *Journal of molecular liquids*, 2018, **267**, 377-383. [COBISS.SI-ID 30988839]
- Anderson A. Felix, Matjaž Spreitzer, Damjan Vengust, Danilo Suvorov, Marcelo O. Orlandi, "Probing the effects of oxygen-related defects on the optical and luminescence properties in CaCu₂Ti₄O₁₂ ceramics", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 15, 5002-5006. [COBISS.SI-ID 31680039]
- Matjaž Lukač, Adrian Gaspar, Franci Bajd, "Dual tissue regeneration: non-ablative resurfacing of soft tissues with FotonaSmooth® mode Er:YAG laser", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, **1**-15. [COBISS.SI-ID 32006439]
- Matjaž Lukač, Jernej Kukovič, Blaž Tašič Muc, Nejc Lukač, Matija Milanič, "TightSculpting®: a complete minimally invasive body contouring solution. Part I, sculpting with PIANO® technology", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, **16**-25. [COBISS.SI-ID 32006695]
- Matjaž Lukač, Anže Zorman, Franci Bajd, "TightSculpting®: a complete minimally invasive body contouring solution. Part II, Tightening with fotonaSmooth® technology", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, **26**-35. [COBISS.SI-ID 32006951]
- Harvey S. Shiffman, Matjaž Lukač, "NightLase® minimally invasive laser-assisted uvulopalatoplasty", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, **39**-44. [COBISS.SI-ID 32007207]
- Matija Milanič, Blaž Tašič Muc, Matija Jezeršek, Matjaž Lukač, "Experimental and numerical assessment of hyperthermic laser lipolysis with 1,064 nm Nd: YAG laser on a porcine fatty tissue model", *Lasers in surgery and medicine*, 2018, **50**, 2, 125-136. [COBISS.SI-ID 3128420]
- Matej Prijatelj, Nataša Čelan Korošič, Tomaž Skapin, Victor Vega Mayoral, Daniele Vella, Janez Kovač, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Preparation of air-stable expandable MoS₂ and rapid expansion by low temperature heating and electron beam irradiation", *Materials letters*, 2018, **218**, 229-232. [COBISS.SI-ID 31312167]
- Gašper Glavan, Manja Kurečič, Uroš Maver, Karin Stana-Kleinschek, Irena Drevenšek Olenik, "Capillary wetting of profiled polyester fibres - a comparison between macroscopic and microscopic analysis", *Materials research express*, 2018, **5**, 015310. [COBISS.SI-ID 3162980]
- Jan Ravnik, Igor Vaskivskiy, Tomaž Mertelj, Dragan Mihailović, "Real-time observation of the coherent transition to a metastable emergent state in 1T-TaS₂", *Physical review. B*, 2018, **97**, 7, 075304. [COBISS.SI-ID 31265831]
- A. V. Shumilin, Viktor V. Kabanov, V. I. Dediu, "Magnetoresistance in organic semiconductors: including pair correlations in the kinetic equations for hopping transport", *Physical review. B*, 2018, **97**, 9, 094201. [COBISS.SI-ID 31240487]
- R. F. Mamin, T. S. Shaposhnikova, Viktor V. Kabanov, "Phase separation and second-order phase transition in the phenomenological model for a Coulomb-frustrated two-dimensional system", *Physical review. B*, 2018, **97**, 9, 094415. [COBISS.SI-ID 31278631]
- Mimoza Naseska, Anna Pogrebna, G. Cao, Z. A. Xu, Dragan Mihailović, Tomaž Mertelj, "Ultrafast destruction and recovery of the spin density wave order in iron-based pnictides: a multipulse optical study", *Physical review. B*, 2018, **98**, 3, 035148. [COBISS.SI-ID 32118055]
- Viktor V. Kabanov, I. I. Piyanzina, D. A. Tayurskii, R. F. Mamin, "Towards high-temperature quasi-two-dimensional superconductivity", *Physical review. B*, 2018, **98**, 9, 094522. [COBISS.SI-ID 31760167]
- Ljupka Stojchevska, Petra Šutar, Evgeny A. Goreschnik, Dragan Mihailović, Tomaž Mertelj, "Stability of the light-induced hidden charge density wave state within the phase diagram of 1T-TaS_{2-x}Se_x", *Physical review. B*, 2018, **98**, 19, 195121. [COBISS.SI-ID 31991591]
- Tilen Potisk, Alenka Mertelj, Nerea Sebastián Ugarteche, Natan Osterman, Darja Lisjak, Helmut R. Brand, Harald Pleiner, Daniel Svenšek, "Magneto-optic dynamics in a ferromagnetic nematic liquid crystal", *Physical review. E*, 2018, **97**, 1, 012701. [COBISS.SI-ID 3163492]
- David Orenco López, Josep Salud, Maria Rosario de la Fuente, Nerea Sebastián Ugarteche, Sergio Diez-Berart, "Cooperative behavior of molecular motions giving rise to two glass transitions in the same supercooled mesophase of a smectogenic liquid crystal dimer", *Physical review. E*, 2018, **97**, 1, 012704. [COBISS.SI-ID 31194407]
- Alenka Mertelj, Luka Cmok, Nerea Sebastián Ugarteche, Richard J. Mandle, Rachel R. Parker, Adrian C. Whitwood, J. W. Goodby, Martin Čopič, "Splay nematic phaseer", *Physical review. X*, 2018, **8**, 4, 041025. [COBISS.SI-ID 31856167]
- Shaohua Gao, Yanzi Zhai, Xinzheng Zhang, Xiao Song, Jiayi Wang, Irena Drevenšek Olenik, Romano Anton Rupp, Jingjun Xu, "Coupling of defect modes in cholesteric liquid crystals separated by isotropic polymeric layers", *Polymers*, 2018, **10**, 805. [COBISS.SI-ID 3222884]
- Ivan Madan, Jože Buh, Vladimir V. Baranov, Viktor V. Kabanov, Aleš Mrzel, Dragan Mihailović, "Nonequilibrium optical control of dynamical states in superconducting nanowire circuits", *Science advances*, 2018, **4**, 3, eaao0043. [COBISS.SI-ID 31329831]
- Mojca Vilfan, Natan Osterman, Andrej Vilfan, "Magnetically driven omnidirectional artificial microswimmers", *Soft matter*, 2018, **14**, 17, 3415-3422. [COBISS.SI-ID 31360551]
- Nerea Sebastián Ugarteche, Natan Osterman, Darja Lisjak, Martin Čopič, Alenka Mertelj, "Director reorientation dynamics of ferromagnetic nematic liquid crystals", *Soft matter*, 2018, **14**, 35, 7180-7189. [COBISS.SI-ID 31669287]
- Nerea Sebastián Ugarteche, Christophe Contal, Antoni Sánchez-Ferrer, Marco Pieruccini, "Interplay between structure and relaxation in polyurea networks: the point of view from a novel method of cooperativity analysis of dielectric response", *Soft matter*, 2018, **14**, 38, 7839-7849. [COBISS.SI-ID 31747367]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Matjaž Lukač, Jernej Kukovič, Nejc Lukač, Franci Bajd, "Soft-tissue surgery with CO₂ and Er:YAG lasers: review", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, 1-14. [COBISS.SI-ID 32006183]
2. Darja Lisjak, Alenka Mertelj, "Anisotropic magnetic nanoparticles: a review of their properties, syntheses and potential applications", *Progress in Materials Science*, 2018, **95**, 286-328. [COBISS.SI-ID 31275559]

STROKOVNI ČLANEK

1. Irena Drevenšek Olenik, "Slovenski turnir mladih fizikov: tekmovanje iz fizikalnega raziskovanja za dijake srednjih šol", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 1, 29-33. [COBISS.SI-ID 3206500]
2. Natan Osterman, "Optična pinceta in ustvarjanje ultrakratkih optičnih sunkov visokih intenzitet, Nobelova nagrada za fiziko 2018", *Obzornik za matematiko in fiziko*, 2018, **171-183**, 5, 138-150. [COBISS.SI-ID 18594393]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Urban Pavlovčič, Jošt Stergar, Luka Rogelj, Jure Košir, Matija Jezeršek, Matija Milanič, "3D profilometer combined with hyperspectral camera for simplified rheumatoid arthritis diagnostics", V: Nicola D'Apuzzo (ur.), *3DBODY.TECH 2018*, 9th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning and Processing Technologies, Lugano, Switzerland, 16-17 Oct. 2018, 2018, 31-35. [COBISS.SI-ID 16367899]
2. Rok Dolenc, Elmar Laistler, Jošt Stergar, Matija Milanič, "Selection of optimal multispectral imaging system parameters for small joint arthritis detection", V: Tuan Vo-Dinh (ur.), Anita Mahadevan-Jansen (ur.), Warren S. Grundfest (ur.), *Advanced Biomedical and Clinical Diagnostic and Surgical Guidance Systems XVI*, 27 January-1 February 2018, San Francisco, California, United States, (Proceedings of SPIE **10484**) 2018, 1048413. [COBISS.SI-ID 3180900]
3. Nina Verdel, Boris Majaron, "Monitoring of hemodynamics in human skin using pulsed photothermal radiometry and optical spectroscopy",

V: *DGZfP proceedings*, 14th Quantitative InfraRed Thermography Conference, QIRT 2018, 25-29 June 2018 in Berlin, Germany. [COBISS.SI-ID 31720999]

4. Jošt Stergar, Matija Milanič, "Assessment of varying width illumination in hyperspectral push-broom system for scattering anisotropy measurements", V: E. Duco Jansen (ur.), Hope Thomas Beier (ur.), *Optical Interactions with Tissue and Cells XXIX*, 27 January-1 February 2018, San Francisco, California, United States, (Proceedings of SPIE **10492**) 2018, 1049210. [COBISS.SI-ID 3181412]
5. Ana Marin, Matija Milanič, Nina Verdel, Luka Vidovič, Boris Majaron, "Dynamics of controllably induced bruises assessed by diffuse reflectance spectroscopy and pulsed photothermal radiometry", V: Bernard Choi (ur.), Haishan Zeng (ur.), *Photonics in Dermatology and Plastic Surgery 2018*, (Proceedings of SPIE **10467**) 2018, 104670n. [COBISS.SI-ID 3181924]
6. Sašo Gyergyek, David Pahovnik, Ema Žagar, Alenka Mertelj, Rok Kostanjšek, Miloš Bekovič, Marko Jagodič, Heinrich Hofmann, Darko Makovec, "Functionalization of iron oxide nanoparticles with methacrylate-based monomers for preparation of nanocomposites", V: *Proceedings of the 9th International Conference on Times of Polymers and Composites: From Aerospace to Nanotechnology*, 17-21 June 2018. *Ishia, Italy*, (AIP conference proceedings **1981**) 2018, 020067. [COBISS.SI-ID 31556391]

PATENT

1. Xinzhen Zhang, Jingjun Xu, Wei Li, Irena Drevenšek Olenik, Wei Cui, Bin Shi, Zhenhua Wang, Qiang Wu, Yongfa Kong, *Micro/nano region liquid crystal alignment method and system thereof based on laser direct writing*, EP2977815 (B1), European Patent Office, 05. 09. 2018. [COBISS.SI-ID 2864740]

MENTORSTVO

1. Matej Prijatelj, *Raztezanje dihalogenidov prehodnih kovin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Christoph Gadermaier). [COBISS.SI-ID 294482432]

Glavna področja našega dela so:

- *teoretična, eksperimentalna in uporabna reaktorska fizika*
- *fizika plazme*
- *nevtronski transportni preračuni v fuzijskih reaktorjih*
- *medicinska fizika*

Na področju reaktorske fizike smo raziskave nadaljevali predvsem v smeri razvoja novih metod za analizo raziskovalnih in močnostnih reaktorjev.

V sklopu mednarodnega projekta E-SiCure - Razvoj silicijevega karbida za izboljšano varovanje mej in pristanišč, ki poteka v mednarodnem partnerstvu pod okriljem programa NATO Znanost za mir, smo začeli razvoj detektorjev nevtronov na osnovi SiC, ki bi bili uporabni za nadzor nad fisijskim materialom. Izdelali smo več prototipnih SiC-detektorjev z različnimi konverterji nevtronov v težke nabite delce (delce alfa in tritone) iz ^{10}B in ^6LiF . Delovanje detektorjev smo preizkušali v nevtronskem polju v suhi celici reaktorja TRIGA na IJS. Odziv posameznih detektorjev je bil jasno merljiv in spodbuden za konkretne aplikacije.

Po več letih raziskav smo v letu 2018 posodobili metodo vstavitve za merjenje reaktivnosti kontrolnih palic. In sicer prek simulacije reaktorske kinetike in analize vpliva na rezultate meritev. S predlaganimi popravki v postprodukciji nevtronskega signala (mdr. kompenzacijo reaktivnostnega prenehaja po koncu vstavljanja kontrolnih palic) smo vzpostavili ekvivalentnost rezultatov z referenčno, a časovno potratno metodo dilucije borove kisline. Poleg tega pa sedaj na diferencialni krivulji lahko razložimo tudi vpliv rešetk gorivnih elementov.

V sodelovanju s kolegi s CEA - Cadarache in CEA Saclay smo na področju nevtronske dozimetrije nadaljevali študij reakcij zajetja nevtrona, ki so pretežno občutljive za termično in resonančno energijsko območje, katerim bi se, z uporabo ustreznih filtrov termičnih in epitermičnih nevtronov na osnovi borovih spojin, občutljivost premaknila v epitermično energijsko območje. To območje je v nevtronski dozimetriji zelo slabo pokrito zaradi zelo majhnega števila reakcij zajetja, ki imajo tam izrazite resonance, in pragovnih reakcij, za katere je prag zelo nizek. Opravili smo razsežno eksperimentalno kampanjo na reaktorju TRIGA, v kateri smo izmerili reakcijske hitrosti za 10 identificiranih jedrskih reakcij z uporabo filtrov iz borovega nitrida (BN), borovega karbida (B_4C) in obogatene borovega karbida $^{10}\text{B}_4\text{C}$. V kampanjo smo vključili tudi standardne jedrske reakcije, ki se uporabljajo v nevtronski dozimetriji. Prvi rezultati kampanje potrjujejo znaten premik občutljivosti identificiranih jedrskih reakcij s termičnega v epitermično energijsko območje z uporabo filtrov iz BN, B_4C in $^{10}\text{B}_4\text{C}$.

V letu 2018 smo izvedli tri zahtevne eksperimentalne kampanje na reaktorju TRIGA na IJS, ker smo preizkusili samonapajalne nevtronske detektorje, temočlene in fisijske detektorje pod dobro znanimi pogoji. Delo je bilo izvedeno v sodelovanju s francosko institucijo CEA in družbo Thermocoax.

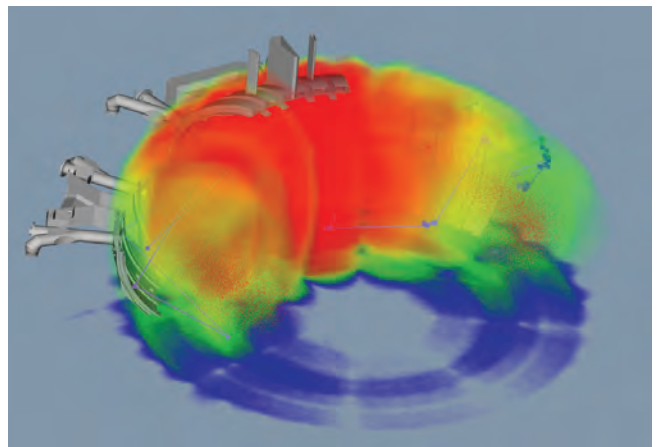
Tudi v letu 2018 smo aktivno sodelovali v delovnih skupinah OECD/NEA, International Criticality Safety Benchmark Evaluation Project (ICSBEP) in International Reactor Physics Experiment Evaluation Project (IRPhEP), kjer smo prispevali novo evalvacijo referenčnega eksperimenta z raztopino UO_2F_2 v sferni geometriji, ki je izjemno pomemben eksperiment za analizo kritičnosti reprocesiranega goriva. Udeležili smo se delovnih sestankov skupine ter sodelovali pri neodvisnih recenzijah tujih poročil o referenčnih eksperimentih.

V sklopu evropskega projekta CHANDA smo sodelovali in končali proces izboljšave jedrskih podatkov za konceptni reaktor ADS generacije MYRRHA. Z občutljivostnimi in negotovostnimi računi z IJS-paketom XSUN-2017 smo določili materiale in reakcije, ki pomembno vplivajo na negotovosti integralnih parametrov (kritični pomnoževalni faktor in efektivni delež zakasnelih nevtronov) in za katere bi izboljšanje jedrskih podatkov najbolj prispevalo k zmanjšanju omenjenih negotovosti. Za te materiale/reakcije smo naredili primerjavo knjižnic evalviranih in eksperimentalnih podatkov. Knjižnice smo preizkusili tudi z drugimi integralnimi eksperimenti, ki imajo v občutljivostnih profilih podobnosti s konceptom MYRRHA. Pripravili smo tudi priporočila za reevalvacijo in izvedbo novih eksperimentov.

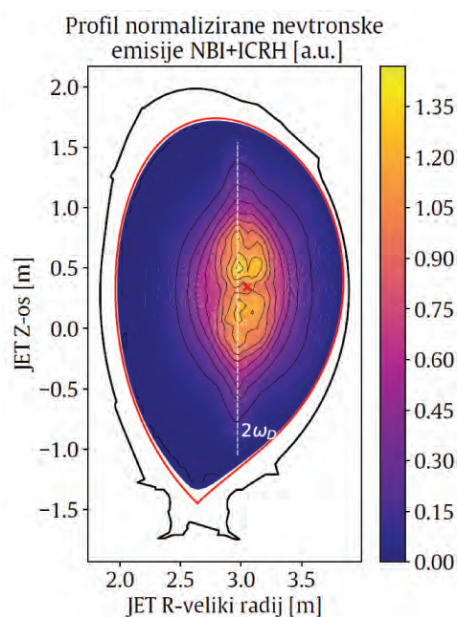


Vodja:

prof. dr. Luka Snoj



Slika 1: Porazdelitev nevtronov v tokamaku JET, vidna ena izmed milijard njihovih sledi. Takšne izračune je mogoče izvesti na zmogljivi računalniški gruči.



Slika 2: Profil emisije nevtronov, izračunan s programom TRANSP za plazemski strel 92436 na tokamaku JET, pri katerem sta plazmo grela sistema NBI in ICRH. Bela črtkana črta prikazuje drugo harmonsko ionsko ciklotronsko resonančno plast, medtem ko je magnetna os označena z rdečim križcem. Profil obkroža zadnja sklenjena površina magnetnega fluksa (rdeča) in limiter naprave JET (črna).

V letu 2018 smo nadaljevali mednarodno sodelovanje pod vodstvom švedskih organizacij Vattenfall, SKB in SSB na področju karakterizacije izrabljenega jedrskega goriva. V tesnem sodelovanju z EC-JRC Geel in SCK • CEN smo opravili izračune v sklopu 1. faze t. i. »slepega testa«, kjer smo neodvisno določili zakasnelo toploto nekaj izbranih gorivnih elementov. V nadaljevanju bo sledila bolj podrobna validacija zakasnele toplote gorivnih elementov švedskih reaktorjev tipa PWR in BWR. Primerjava bo obsegala občutljivostno in negotovostno analizo, uporabo različnih kod in modelov.

Tudi v letu 2018 smo dajali podporo obratovanju Nuklearne elektrarne Krško (NEK). Izvedli smo neodvisne projektne izračune za 30. cikel ter fizikalne preizkuse ob začetku obratovanja po zaključenem remontu. NEK smo dali tudi strokovno in računsko podporo za projekt bodočega suhega skladiščenja izrabljenih gorivnih elementov. V sklopu ARRS-projekta (sofinancer NEK) smo nadaljevali razvoj programa McCord, s katerim želimo avtomatično prenesti informacijo o gorivu iz COR-2 izračunov v program MCNP za poljubno obratovalno stanje elektrarne. Opravljena je bila osnovna kalibracija parametrov in verifikacija rezultatov. Za URSJV smo opravili analizo vpliva najpomembnejših parametrov, ki vplivajo na izračun izotopske sestave izrabljenega goriva NEK in njihov vpliv na nameravano shranjevanje izrabljenega goriva v suhih zabojnikih.

Na področju fizike plazme smo v letu 2018 nadaljevali naše aktivnosti v povezavi s fuzijo, ki smo jih tokrat bolj povezali z našimi obstoječimi temeljnimi raziskavami. V sodelovanju s francoskim fuzijskim inštitutom IRFM/CEA smo raziskovali pogoje za nastanek t. i. obrnjenega plašča (angl. »inverted sheath«), ki je lahko posledica zelo visoke termionske emisije elektronov iz sten, ki so v neposrednem stiku s plazmo, npr. divertor v tokamaku. V sklopu projekta EUROfusion MST1 smo bili vključeni v raziskave filamentarnega transporta, tokrat s poudarkom na režimu z visokim zadrževanjem (H-mode), končno pa je bila izdelana tudi sondna glava za tokamake v okviru projekta EUROfusion MST2, kjer smo ponovno obdelali nekaj primerov termičnih obremenitev. Pri obeh projektih smo sodelovali z avstrijskimi, danskimi in italijanskimi kolegi. V letu 2018 smo se vključili tudi v raziskave interakcije plazme s steno v sklopu projektov EUROfusion PFC in smo se s tem namenom udeležili tudi eksperimentov na tokamaku WEST in sodelovali pri obdelavi eksperimentalnih podatkov. Od temeljnih raziskav bi poudarili predvsem raziskave plazemske dvojne plasti v primeru plazemske »ognjene kroglice« (angl. »fire-ball«), kjer smo skupaj z avstrijskimi raziskovalci razvili nov tekočinski model formacije ognjene kroglice in ga eksperimentalno preverili.

Na področju nevtronskih transportnih preračunov v fuzijskih reaktorjih smo sodelavci odseka F8 v sodelovanju s sodelavci iz več drugih evropskih institutov/laboratorijev/univerz v letu 2018 sodelovali v analizah rezultatov, pridobljenih v eksperimentalnem delu kalibracije detektorjev nevtronov tokamaka JET na nevtrone z energijo 14

MeV. V sklopu tega projekta smo simulirali odziv detektorjev nevtronov na kalibracijski izvir (DT generator nevtronov) in plazmo kot izvir nevtronov v notranjosti reaktorja ter s kombinacijo meritev in izračunov določili kalibracijske faktorje fisisjskih celic (za merjenje časovne odvisnosti pridelka/izseva nevtronov) in aktivacijskega sistema (za merjenje celotnega števila sproščenih nevtronov). Računska podpora je bila ključnega pomena za kalibracijo detektorjev s ciljno negotovostjo 10 %, ki je bila tudi dosežena. Kalibracijski postopek je bil konec 2018 večinoma že končan, za dokončno potrditev določitve vrednosti kalibracijskih faktorjev pa bo potrebno počakati na eksperimente z DT-plazmo, kjer bomo primerjali vrednosti števila sproščenih nevtronov izmerjenih z različnimi detektorji nevtronov. Poleg tega še vedno izvajamo nekatere analize, s katerimi želimo izboljšati razumevanje postopka ter zanesljivost računsko določenih korekcijskih parametrov.

V okviru Evropskega fuzijskega programa (Fusion for Energy-F4E in EUROfusion) smo nadaljevali mednarodno sodelovanje, začeto pred več kot 20 leti na področju nevtronike fuzijskih reaktorjev, ki vključuje eksperimentalne in teoretične raziskave. Pripravili smo evalvacijo »benchmark« eksperimenta FNG-Copper, ki smo ga izvedli v letih ≈ 2016–2017, ki je pomemben za validacija nevtronskih in gama presekov za baker.

V okviru EUROfusion-projekta smo opravili občutljivostne in negotovostne analize ASPIS IRON88 benchmark eksperimenta in raziskovali uporabo kovariančnih matrik kotnih porazdelitve sipanih nevtronov na negotovosti integralnih parametrov.



Slika 3: Grafična upodobitev celotnega 3D-modela tokamaka JET, uporabljenega za preračune eksperimentov strujanja. Konture pomenijo nevtronski fluks, ki izvira v DT-plazmi v vakuumski posodi, izračunan z determinističnim programom diskretnih ordinat za simulacijo transporta nevtronov.

V sklopu mednarodnih konferenc NENE 2018 v Portorožu in RPSD (Radiation protection and shielding division of the American Nuclear Society) 2018 v Santa Fe, ZDA, je bil organiziran tečaj (Workshop) o uporabi našega računskega paketa XSUN-2017/SUSD3D.

Sodelavci odseka F8 smo opravili preračune nevtronskega polja na različnih mestih v notranjosti JET-torusa. Sodelovali smo tako pri analizah v podporo prihodnjim, kot tudi že izvedenim eksperimentom. Dodatno smo raziskali vzrok za razhajanja v napovedanih fluksih nevtronov nizkih energij, ki so jih pokazali izračuni z dvema različnima modeloma. Naredili smo podrobni model obsevalne pozicije O-LTIS, ki se nahaja za prvo steno tokamaka JET. Z uporabo posebnih metod redukcije variance, optimiziranih na celotno energijsko območje smo močno izboljšali izračune termičnih fluksov in s tem posledično izboljšali preliminarne izračune reakcijskih hitrosti v materialih, ki bodo uporabljeni v prihajajočih eksperimentih.

Sodelavci odseka F8 in sodelavec RIC smo sodelovali v pripravah na meritve aktivacije vode na tokamaku JET, zaradi pragovne reakcije $^{16}\text{O}(n,p)^{16}\text{N}$. Eksperiment bo imel veliko vrednost za napravo ITER, saj bo naprava ITER hlajena z vodo, in bo prisotnost izotopa ^{16}N v znatnih koncentracijah predstavljala pomembno radiološko omejitev za prostore v neposredni bližini dela napeljave hladilnega sistema zunaj tokamaka samega. V letu 2018 smo na JET-u opravili preizkušanje in kalibracijo izkoristka dveh scintilacijskih detektorjev žarkov gama, ki sta planirana za sam eksperiment.

V letu 2018 smo tudi nadaljevali nevtronske analize v podporo razvoja fuzijske elektrarne DEMO. Ta vpletenost poteka v okviru projekta EUROfusion Engineering Grant in je v letu 2018 vključevala preizkušanja različnih konfiguracij tokamaka DEMO. Poudarek je bil na izračunih gretja superprevodnih magnetov zaradi povišanega nevtronskega in gama polja v okolici reaktorja kot posledice integracije različnih sistemov. Analize so tako pokazale nekatere primerne konfiguracije sistemov in uporabne strategije ščitenja, ki bodo v prihodnjih letih uporabljene v novih modelih fuzijske elektrarne DEMO. Te analize so pomemben del priprav na pregled dela na razvoju reaktorja DEMO od zunanje komisije v maju 2019.

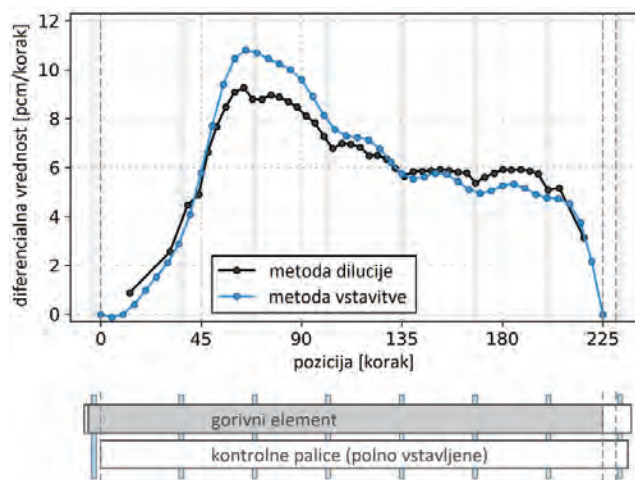
V letu 2018 smo aktivno sodelovali v okviru projekta »JET3-NEXP streaming benchmark experiment«. Prispevali smo izračune nevtronske fluence z uporabo Monte Carlo, determinističnih in hibridnih (Monte Carlo/determinističnih) kod na več eksperimentalnih lokacijah v zgradbi tokamaka. Izračune, pridobljene z različnimi kodami in knjižnicami jedrskih podatkov, smo primerjali z eksperimentalnimi rezultati. Eksperimenti so bili izvedeni s termoluminescentnimi detektorji in aktivacijskih folij. Delo poteka v konzorciju z raziskovalnimi inštitucijami iz Velike Britanije, Poljske, Grčije, Italije in ZDA.

V letu 2018 smo v sodelovanju s tokamakom JET (Anglija) in institucijami PPPL (ZDA), Uppsala University (Švedska) ter UNED (Španija) razvili programski paket PLANET za detaljne izračune plazemskega izvira nevtronov. Ta temelji na subrutini v programskem jeziku fortran, ki je sklopljena z naprednim programom za preračune Monte Carlo transporta nevtronov MCNP. Podatki o plazemskem izviru izhajajo iz izračunov transporta plazme, ki so bili izvedeni s programom TRANSP, razvitim na Princeton Plasma Physics Laboratory. Na podlagi podatkov o plazemskem stanju smo s švedsko kodo DRESS poračunali še nevtronski spekter. S podatki o profilu nevtronske emisije na tokamaku JET, kotom izseva in energijo lahko začnemo naključno žrebanje spremenljivk in izračun oteženega izvira nevtronov. Program PLANET je bil preverjen in validiran z enostavnim in detajlnim računskim modelom tokamaka JET, pri čemer je bilo ugotovljeno, da so nevtronski detektorji, pozicionirani zunaj vakuumske posode tokamaka, relativno neobčutljivi na spremembe v nevtronskem izviru, medtem ko lahko z meritvijo aktivacijskega sistema merimo razlike v plazemskem stanju in uporabljenih sistemih za gretje plazme.

Na področju **medicinske fizike** smo nadaljevali raziskave na področjih, ki so v zadnjem času stalnica našega zanimanja: modeliranje, analiza slik pozitronske emisijske tomografije (PET), slikovno vodeno zdravljenje raka in protonska terapija. Ukvarjati pa smo se začeli tudi s področjem biomedicinske optike.

Razvili smo računalniški model za simulacijo odziva predkliničnih tumorjev na zdravljenje z anti-PD-1 -imunoterapijo. Preverili smo ga na podatkih iz literature in ugotovili, da daje dobre rezultate. Znanstveni članek o omenjenem modelu smo objavili v reviji *Physics in Medicine and Biology*. V sodelovanju z Oddelkom za eksperimentalno onkologijo na Onkološkem inštitutu Ljubljana smo napravili serijo eksperimentov za preverbo modela še na drugih vrstah tumorjev (poleg melanoma). Model smo dodatno nadgradili tudi za simulacije kombiniranega zdravljenja anti-PD-1 -imunoterapijo in radioterapijo.

V sodelovanju z Onkološkim inštitutom Ljubljana še vedno poteka prospektivna študija z imunoterapijo, kjer bolnike z metastatskim pljučnim rakom zdravimo z anti-PD-1- imunoterapijo (pembrolizumab) in slikamo



Slika 4: Primerjava krivulj diferencialnih vrednosti reaktivnosti kontrolnega svežnja NEK. Meritve po posodobljeni metodi vstavitve dajejo enake rezultate kot referenčna, a s časovno potratno metodo dilucije borove kisline. Razločimo lahko tudi vpliv rešetk gorivnih elementov.

z računalniško tomografijo (CT) ter fluorodeoksiglukozo (FDG) PET/CT pred zdravljenjem ter 1, 4, 10, 16 in 20 mesecev po zdravljenju. Sedaj smo končali vključevanje bolnikov – v študijo jih je vključenih 30. Z radiomsko analizo slik PET/CT bomo ugotavljali, ali lahko na podlagi zgodnjega metabolnega odziva (po 1 mesecu) že napovemo dolgoročni odziv bolnika, kar bi bilo bistveno hitreje kot z uporabo sedanjih standardov (iRECIST).

Na področju protonske terapije je bilo napravljeno magistrsko delo z naslovom *Simulacija doze pri protonski terapiji v dinamični geometriji*. V magistrskem delu je bil na konkretnem primeru predstavljen proces simulacije predvidene dozne porazdelitve pri obsevanju pljučnega tumorja. Obravnavani sta bili dve dihalni fazi – faza vdiha in izdiha. Dozna porazdelitev je bila simulirana po metodi Monte Carlo s programom MCNP.

Na področju biomedicinske optike je potekala gradnja sistema za hiperspektralno mikroskopijo. V tem času dosežene zmoglosti sistema so slikanje vzorcev v presevnem načinu, v spektralnih območju med 430 nm in 730 nm in s spektralnih ločljivostjo okoli 2 nm. Prispevek o razvitem sistemu je bil objavljen na konferenci Photonics West 2018.

Tako kot vsa leta je bilo tudi letos nepogrešljivo tesno sodelovanje z Univerzo v Wisconsinu – ZDA.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Batistoni, P., Popovichev, S., Čufar, A., Ghani, Z., Giacomelli, L., Jednorog, S., Drenik, A., Kodeli, I. A., Kos, B., Lengar, I., Snoj, L., et al., JET Contributors. 14 MeV calibration of JET neutron detectors-phase 1 : calibration and characterization of the neutron source. *Nuclear fusion*, ISSN 0029-5515, 58 (2018) 2, doi: 10.1088/1741-4326/aa98f6. [COBISS.SI-ID 32159527]
2. Batistoni, P., Popovichev, S., Ghani, Z., Čufar, A., Giacomelli, L., Drenik, A., Kodeli, I. A., Kos, B., Lengar, I., Snoj, L., et al., JET Contributors. 14 MeV calibration of JET neutron detectors-phase 2 : in-vessel calibration. *Nuclear fusion*, ISSN 0029-5515, 58 (2018)10, doi: 10.1088/1741-4326/aad4c1. [COBISS.SI-ID 31611431]
3. Batistoni, P., Popovichev, S., Čufar, A., Ghani, Z., Giacomelli, L., Jednorog, S., Klix, A., Drenik, A., Kodeli, I. A., Kos, B., Lengar, I., Snoj, L., et al., JET Contributors. 4 MeV calibration of JET neutron detectors-phase 1 : calibration and characterization of the neutron source. *Nuclear fusion*, ISSN 0029-5515, 58 (2018) 2, doi: 10.1088/1741-4326/aa98f6. [COBISS.SI-ID 31252775]
4. Brown, D. A., Chadwick, M. B., Capote, R., Kahler, A.c., Trkov, A., Sonzogni, A. A., Danon, Y., Dunn, M. E., Žerovnik, G., et al. ENDF/B-VIII.0: The 8th major release of the nuclear reaction data library with CIELO-project cross sections, new standards and thermal scattering data. *Nuclear data sheets*, ISSN 0090-3752, 148 (2018), 1–142, doi: 10.1016/j.nds.2018.02.001. [COBISS.SI-ID 31264039]
5. Čufar, A., Batistoni, P., Conroy, S., Ghani, Z., Lengar, I., Popovichev, S., Syme, B., Štancar, Ž., Snoj, L., Drenik, A., Kodeli, I. A., Kos, B., et al. Calculations to support In situ neutron yield calibrations at the joint European torus. *Fusion science and technology*, ISSN 1943-7641, 74 (2018) 4, 370–386, doi: 10.1080/15361055.2018.1475163. [COBISS.SI-ID 31608871]
6. Čufar, A., Bruschi, A., Fischer, U., Franke, T., Granucci, G., Grossetti, G., Kodeli, I. A., Trombetta, D., Villari, R. Equatorial electron cyclotron port plug neutronic analyses for the EU DEMO. V: *Book of Abstracts, 30th edition of the Symposium on Fusion Technology (SOFT 2018)*, 16th to 21st September 2018, Giardini Naxos. Giardini Naxos: SOFT. 2018, str. 343. [COBISS.SI-ID 31754791]
7. Čufar, A., Batistoni, P., Ghani, Z., Giacomelli, L., Lengar, I., Milocco, A., Popovichev, S., Pillon, M., Rigamonti, S. D., Tardocchi, M., Snoj, L., Kos, B., Kodeli, I. A., Drenik, A., et al., JET Contributors. Modelling of the neutron production in a mixed beam DT neutron generator. *Fusion engineering and design*, ISSN 0920-3796. [Print ed.], Part B, 136 (2018), 1089–1093, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.04.075. [COBISS.SI-ID 31363111]
8. Gruenwald, J., Kovačič, J., Fonda, B., Gyergyek, T. A model for the basic plasma parameter profiles and the force exerted by fireballs with non-isothermal electrons. *Physics of Plasmas*, ISSN 1070-664X. [Print ed.], 25 (2018), doi: 10.1063/1.5054369. [COBISS.SI-ID 12246356]
9. Kodeli, I. A. Comments on the status of modern covariance data based on different fission and fusion reactor studies, *EPJ Nuclear Sci. Technol.*, 4 (2018), 46
10. Kodeli, I. A., Plevnik, L. Nuclear data adjustment exercise combining information from shielding, critical and kinetics benchmark experiments ASPIS-Iron 88, Popsy and SNEAK-7A/7B, *Progress in Nuclear Energy*, 106 (2018), 215–230
11. Kodeli, I. A. Beta-Effective Sensitivity and Uncertainty Analysis of MYRRHA Reactor for Possible Use in Nuclear Data Validation and Improvement, *Annals of Nuclear Energy* 113 (2018), 425–435
12. Kodeli, I. A., Angelone, M. FNG copper benchmark evaluation for the SINBAD database, *Fusion Engineering and Design* (2018) doi: /10.1016/j.fusengdes.2018.12.053
13. Kotnik, D., Čufar, A., Kos, B., Snoj, L. Validation and evaluation of the ADVANTG hybrid code on the ICSBEP labyrinth benchmark experiment. *Annals of Nuclear Energy*, ISSN 0306-4549. [Print ed.], 114 (2018), 464–481, doi: /10.1016/j.anucene.2017.12.011. [COBISS.SI-ID 31058215]

14. Lengar, I., Čufar, A., Radulović, V., Batistoni, P., Popovichev, S., Packer, L., Ghani, Z., Kodeli, I. A., Conroy, S., Snoj, L., Drenik, A., Kos, B., et al., JET Contributors. Activation material selection for multiple foil activation detectors in JET TT campaign. Fusion engineering and design, ISSN 0920-3796. [Print ed.], 136 (2018), 988–992, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.04.052. [COBISS.SI-ID 31570471]
15. Merljak, V., Kromar, M., Trkov, A. "Rod insertion method analysis - a methodology update and comparison to boron dilution method", Ann. nucl. energy, 113(2018),. 96–104, doi: 10.1016/j.anucene.2017.11.020. [COBISS.SI-ID 30971175]
16. Packer, L. W., Batistoni, P., Bradnam, S. C., Colling, Bethany, Conroy, S., Ghani, Z., Lengar, Igor, Radulović, Vladimir, Čufar, Aljaž, Drenik, Aleksander, Kos, Bor, Kodeli, Ivan Aleksander, Snoj, Luka, et al. Activation of ITER materials in JET : nuclear characterisation experiments for the long-term irradiation station. Nuclear fusion, ISSN 0029-5515, 58 (2018) 9, 8 doi: 10.1088/1741-4326/aacca0. [COBISS.SI-ID 31560743]
17. Royston, K. E., Johnson, S. R., Evans, T. M., Mosher, S. W., Naish, J., Kos, B., Čufar, A., Drenik, A., Kodeli, I. A., Lengar, I., Snoj, L., et al., JET Contributors. Application of the Denovo discrete ordinates radiation transport code to large-scale fusion neutronics. Fusion science and technology, ISSN 1943-7641, 74 (2018), 303–314, doi: 10.1080/15361055.2018.1504508. [COBISS.SI-ID 31850279]
18. Stergar, J., Milanic, M. Assessment of varying width illumination in hyperspectral push-broom system for scattering anisotropy measurements. In Optical Interactions with Tissue and Cells XXIX 2018 Feb 13 (Vol. 10492, p. 1049210). International Society for Optics and Photonics.
19. Štancar, Ž., Gorelenkova, M., Conroy, S., Eriksson, J., Buchanan, J., Čufar, A., Drenik, A., Kodeli, I. A., Kos, B., Lengar, I., Snoj, L., et al., JET Contributors. Generation of a plasma neutron source for Monte Carlo neutron transport calculations in the tokamak JET. Fusion engineering and design, ISSN 0920-3796. [Print ed.], 136 (2018), part B, 1047–1051, doi: 10.1016/j.fusengdes.2018.04.065. [COBISS.SI-ID 31864103]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 5. Konferenca mladih jedrskih strokovnjakov, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 26. 2. 2018 (soorganizator skupaj z Mrežo mlade generacije v okviru DJS)

MEDNARODNI PROJEKTI

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 7. OP - CHANDA; Izzivi v jedrskih podatkih in rešitve
Evropska komisija
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli 2. F4E-FPA-395-02; Eksperimentalna meritev nastajanja plinov in TBM nuklearna instrumentacija
The European Joint Undertaking for the Development
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli 3. Referenčni primer meritev in izračunov aktivacijskih hitrosti na reaktorju TRIGA Mark-II na IJS
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Vladimir Radulović 4. E-SiCure - Tehnološka priprava silicijevega karbida za izboljšano varnost na kopenskih in morskih mejnih prehodih
NATO - North Atlantic Treaty Organisation
prof. dr. Luka Snoj 5. Kinetični pristop k modeliranju in meritvam v postrgani plasti tokamakov; Mreža majhnih in srednje velikih naprav z magnetnim zadrževanjem plazme v fuzijskih raziskavah
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Jernej Kovačič 6. H2020 EUROfusion - Raziskovalna enota - vodenje in administracija RU-FU
Evropska komisija
prof. dr. Luka Snoj 7. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Jernej Kovačič 8. H2020-EUROfusion; Exploitation of DT Operation for ITER-JET3-FU
Evropska komisija
prof. dr. Luka Snoj 9. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Luka Snoj 10. H2020 EUROfusion - JET Campaigns-JET1-FU
Evropska komisija
dr. Žiga Štancar | <ol style="list-style-type: none"> 11. H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
dr. Jernej Kovačič 12. H2020 EUROfusion - Nadgradnja JET fuzijske naprave-JET4-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
prof. dr. Igor Lengar 13. H2020 EUROfusion - PMI-PPPT-2-FU: Nuclear data
Evropska komisija
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli 14. H2020 EUROfusion - Inženirski projekt: Jedrski analitik fuzijskih elektrarn - Modeliranje predlaganih konceptualnih zasnov komponent za DEMO, njihovo testiranje v reaktorskih pogojih in razvoj novih zasnovnih rešitev
Evropska komisija
dr. Aljaž Čufar 15. Vpliv nevtronskega sevanja v fuzijskem reaktorju na produkcijo tritija, zajetje tritija in sevalne poškodbe v materialih v bližini plazme
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli 16. Kombinirana uporaba Monte Carlo in determinističnih transportnih metod za analize referenčnih „benchmark“ fuzijskih eksperimentov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli 17. Validacija naprednih multi fizikalnih metod za modeliranje in simulacije jedrskih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Luka Snoj 18. Pospeševanje nevtronskih fuzijskih in fizijskih transportnih preračunov s pomočjo programa ADVANTG
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Luka Snoj 19. Generacija plazemskega izvora nevtronov s sklopitvijo programov za simulacijo plazme in Monte Carlo transport nevtronov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Igor Lengar 20. Eksperimentalne ter numerične raziskave v podporo razvoju sond za merjenje plazemskega potenciala
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Jernej Kovačič |
|--|--|

21. Validacija naprednih multifizikalnih metod za modeliranje in simulacije jedrskih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Vladimir Radulović
22. Uporaba referenčnih „benchmark“ eksperimentov za preveritev in izboljšanje nuklearnih podatkov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
23. Eksperimentalna validacija simulacij gama fluksa in merske metode v mešanem gama-nevtronskem polju pri visokih hitrostih doze s TLD, OSLD in ionizacijskimi celicami v reaktorju IJS TRIGA
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Luka Snoj
24. Računske metode za validacijo nuklearnih podatkov za potrebe jedrske varnosti in izboljšanje konceptov novih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
25. Posledice emisije elektronov iz vročih delov jedrskih fuzijskih reaktorjev, ki so v stiku s plazmo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Jernej Kovačič
26. Določanje epitermičnega nevtronskega fluksa in validacija jedrskih presekov preko aktivacijskih meritev z uporabo filtrov nevtronskega spektra
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Andrej Trkov

PROGRAMA

1. Medicinska fizika
prof. dr. Robert Jeraj
2. Reaktorska fizika
prof. dr. Luka Snoj

PROJEKTI

1. Analiza jedrskega gretja v reaktorju
prof. dr. Luka Snoj
2. Določitev termičnega preseka za zajetje nevtrona v Am-241 s pomočjo aktivacijskih meritev v reaktorju TRIGA na IJS
dr. Gašper Žerovnik
3. Razvoj metod za izračun nevtronskega polja v zadrževalnem hramu tlačnovodne jedrske elektrarne
prof. dr. Andrej Trkov
4. Pogodba ICERR za sprejem osebja partnerskih institucij CEA v okviru programa Mednarodnega raziskovalnega centra za raziskovalne reaktorje, v raziskovalnih centrih v Saclay-u in Cadarache-u
prof. dr. Luka Snoj
5. Eksperimentalno testiranje sklopa samonapajalnih detektorjev za CEA DISCOMS projekt
dr. Vladimir Radulović
6. Eksperimentalno testiranje sklopov samonapajalnih nevtronskih detektorjev za projekt CEA – INFINI
dr. Vladimir Radulović
7. Eksperimentalno testiranje samonapajalnih nevtronskih detektorjev za podjetje Thermocoax
dr. Vladimir Radulović

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Karakterizacija izrabljenega goriva NEK za namen shranjevanja v suhih zabojnikih
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Marjan Kromar

OBISKI

1. Loic Barbot, Stephane Fourrez, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, DEN / DER / SPEX / LPE, Cadarache in Hamid Makil, Thermocoax, Suresnes, Francija, 15.–19. 1. 2018
2. Kamada So, Kato Michio, Nishimura Kazuyo, National Institute of Maritime Port and Aviation Technology, Tokio, Japonska; Ashley Jones in Malcolm Joyce, Lancaster University, Lancaster, Anglija; Mathew J. Nancekievill in Watson Simon, University of Manchester, Manchester, Anglija; Okumura Keisuke, Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Fukushima-ken, Japonska; Katakura Junichi, Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Japonska, 6.–8. 2. 2018
3. prof. Patrick Blaise, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, DEN / DER / SPEX / LPE, Cadarache, Francija, 20.–22. 2. 2018
4. Alexandru-Mihai Bumbac, Robert-Mihai Solomon, Univerza »Ovidius«, Constanta, Romunija, 2.–31. 3. 2018
5. Chen Linhao, Zhou Yu, Ning Bolun, Gu Min, Sun Xueping, He Xiuping, delegati slovensko-kitajskega odbora za znanstveno tehnološko sodelovanje, Ministrstvo za znanost in tehnologijo LR Kitajske, Peking, Kitajska, 27. 3. 2018
6. prof. Kord Smith, prof. Benoit Forget, Massachusetts Institute of Technology – MIT, Department of Nuclear Science and Engineering, Cambridge, MA, ZDA, 24.–31. 3. 2018
7. dr. Ivana Capan, vodja mednarodnega projekta E-SiCure, Tomislav Brodar, Zoran Ereš, Institut »Rudjer Bošković«, Zagreb, Hrvaška; dr. Željko Pastuović, Adam Sarbut, ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization), Lucas Heights, NSW, Avstralija; dr. Takeshi Ohshima, Yuichi Yamazaki, National Institute for Quantum and Radiological Science and Technology, Chiba, Japonska; dr. Jose Courtinho, Univerza v Aveiru, Portugalska, 28.–30. 5. 2018
8. dr. Paola Batistoni, ENEA, Frascati, Italija in CCFE, Abingdon, Velika Britanija, 20.–23. 7. 2018
9. Thibault Cordier, École National Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'entreprise (ENSIIE), Évry, Francija, 10. 6.–2. 9. 2018
10. dr. Pierre Dossantos, International relations, ENSIIE, Univerza Evry, Evry, Francija, 7. 8. 2018
11. Aljaž Kolšek, UNED, Madrid, Španija, 10. 8. 2018
12. dr. Christophe Destouches, Gerald Rimpault, CEA, Cadarache, Francija; Arran Plant, Lancaster University, Lancaster, Velika Britanija; Jakub Luley, Branislav Vrban, Stefan Cerba, Filip Osuský, Slovaška tehnična univerza (STUBA), Bratislava, Slovaška, 10.–13. 9. 2018
13. Thibault Cordier, École National Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'entreprise (ENSIIE), Évry, Francija, 10.–13. 9. 2018
14. dr. Xiaolei Zheng, dr. Leiming Shang, Institute of Nuclear Energy Safety Technology, Hefei, Anhui, Kitajska, 10.–13. 9. 2018

15. Tetiana Vorontsova, State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine, Kiev, Ukrajina; Firdavs Salomov, Nuclear and Radiation Safety Agency of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, 8. 10.–1. 12. 2018
16. dr. Loic Barbot, Damien Fourmentel, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA / DER / SPES / LDCl, Cadarache, Francija, 8.–19. 10. 2018
17. dr. Elchin Huseynov, National Nuclear Research Centre, Baku, Azerbajdžan, 17.–19. 10. 2018
18. Valerio Mascolino, Virginia Tech, Blacksburgh, Virginia, ZDA, 13.11.–31. 12. 2018 (do 22. 5. 2019)
19. Li Dongsheng, Lv Yunfeng, Cai Li, China Nuclear Power Technology Research Institute Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, LR Kitajska; Loic Barbot, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, DEN / DER / SPEX / LPE, Cadarache, Francija; Georges Helleux, Vincent Salou, Laurent Pichon, Thermocoax, Suresnes, Francija, 19.–30. 11. 2018
20. Nicolas Campet, Fargues Stephane Serge, Gaël De Cargouet, Rolls Royce Civil Nuclear Company, Grenoble, Francija; Hassen Hamrina, Mathieu Trocme, Loic Barbot, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, Cadarache, Francija, 4.–6. 12. 2018
21. Hubert Carcreff, CEA, Saclay in Nicolas Thiollay, CEA, Cadarache, Francija, 10.–21. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Inaki Gomez Alonso, École Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'entreprise (ENSIIE), Évry, Francija: Master thesis and plans, 16. 1. 2018
2. prof. dr. Malcolm J. Joyce, Department for Engineering, Lancaster University, Velika Britanija: Real-time, fast neutron detection and its applications, 6. 2. 2018
3. dr. Patrick Blaise, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, DEN / DER / SPEX / LPE, Cadarache, Francija: French experience in the use of Zero power reactors for the development of ITS LWR nuclear fleet, 21. 2. 2018
4. Urban Simončič, dr.: Kvantifikacija PET slik s kinetično analizo – teorija in aplikacije, 3. 3. 2018
5. Klemen Ambrožič: Metodologija fizijskih matrik za reaktorske preračune in preračune izrabljenega jedrskega goriva, 14. 6. 2018
6. prof. Paola Batistoni, ENEA, Frascati, Italija in CCFE, Abingdon, Velika Britanija: Overview of neutron research activities at EUROfusion – JET, 23. 7. 2018
7. Anže Pungerčič: Analiza zgorostoli gorivnih elementov reaktorja TRIGA, 4. 10. 2018
8. Valerio Mascolino, Virginia Tech – Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburgh, Virginia, ZDA: Intro of Valerio Mascolino and Virginia Tech's efforts on hybrid particle transport methodologies, 19. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Klemen Ambrožič, delavnica »RAPID« na Research Center Virginia Tech, Arlington, VA, ZDA, 5.-9. 6. 2018
- Aljaž Čufar, sestanek v okviru projekta EUROfusion Training: Engineering Grant-1, Karlsruhe, Nemčija, 13. 1. 2018
- Aljaž Čufar, sestanek glede programa dela na EUROfusion projektu Training: Engineering Grant-1, Garching, Nemčija, 14. 3. 2018
- Aljaž Čufar, Ivan Aleksander Kodeli, »1st Symposium on Neutronics and Innovative Nuclear Systems – SMINS«, Hefei, Kitajska, 26. 5.-3. 6. 2018 (2)
- Aljaž Čufar, sestanek o delu na EUROfusion projektu Training: Engineering Grant-1, Garching, Nemčija, 5.-7. 7. 2018
- Aljaž Čufar, Igor Lengar, Ivan Aleksander Kodeli, »30th Symposium on Fusion Technology – SOFT 2018«, Giardini Naxos, Messina, Italija, 14.-21. 9. 2018 (3)
- Aljaž Čufar, Igor Lengar, Luka Snoj, Žiga Štancar, »ITER Neutronics Meeting«, Aix-en-Provence, Francija, 4.-8. 11. 2018 (4)
- Aljaž Čufar, Bor Kos, Igor Lengar, Vladimir Radulović, Luka Snoj, Žiga Štancar, Andrej Žohar, Annual General Monitoring Meeting WP-JET3, JET Culham Science Centre, Culham – Abingdon, Velika Britanija, 1.-6. 12. 2018 (7)
- Aljaž Čufar, »Annual PPPT Neutronics Coordination Meeting«, Garching, Nemčija, 16.-19. 12. 2018 (1)
- Tomaž Gyergyek, delovni obisk v okviru bilateralnega projekta Slo-Avstrija BI-AT/18-19-020, Innsbruck, Avstrija, 15.-20. 4. 2018
- Tomaž Gyergyek, konferenca EPS 2018, Praga, Češka republika, 2.-6. 7. 2018 (1)
- Tomaž Gyergyek, sestanek strokovnega odbora ENR, Garching, Nemčija, 30. 9.-3. 10. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, sestanek »Meeting of the Management Board for the Development, Application and Validation of Nuclear Data and Codes (MBDAV)«, Gif-sur-Yvette, Pariz, Francija, 15.-16. 1. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, poročevalec na zagovoru doktorata, Aristotel University of Thessaloniki, Solun, Grčija, 18.-21. 1. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, sestanek »NEA Nuclear WPRS and Expert Group Meetings«, Pariz, Francija, 17.-22. 2. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, sestanki za projekte JETT, F4E in CHANDA, Madrid, Španija, 16.-20. 4. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, Bor Kos, Luka Snoj, konferenca PHYSOR 2018, Cancun, Mehika, 20.-27. 4. 2018 (3)
- Ivan Aleksander Kodeli, sestanki za NEA OECD projekt WPEC, Pariz, Francija, 15.-18. 5. 2018
- Ivan Aleksander Kodeli, »20th Topical Meeting of the Radiation Protection & Shielding Division (RPSD 2018)«, Santa Fe, NM, ZDA, 25.-31. 8. 2018 (3, od teh 1 vabljeno predavanje)
- Ivan Aleksander Kodeli, Žiga Štancar, »27th IAEA Fusion Energy Conference«, Gandhinagar, Indija, 20.-28. 10. 2018 (2)
- Ivan Aleksander Kodeli, sestanki NEA - JEFF in WPEC SG 46, Pariz, Francija, 24. 11.-1. 12. 2018
- Bor Kos, delovni sestanek v okviru bilateralnega projekta z Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, ZDA, 20.-27. 10. 2018
- Jernej Kovačič, »WEST experiment planning meeting« v okviru dela na projektu CEA, Aix-en-Provence, Francija, 19.-24. 3. 2018
- Jernej Kovačič, delovni obisk v okviru bilateralnega projekta Slo-Avstrija BI-AT/18-19-020, Innsbruck, Avstrija, 8.-13. 4. 2018
- Jernej Kovačič, obisk v okviru bilateralnega projekta Slo-Avstrija BI-AT/18-19-020, Innsbruck, Avstrija, 26.-29. 6. 2018
- Jernej Kovačič, sestanek za IAEA projekt »Network of Small and Medium Size Tokamaks«, Dunaj, Avstrija, 7.-11. 10. 2018
- Jernej Kovačič, sestanek na Univerzi v Innsbrucku v sklopu bilateralnega projekta BI-AT/18-19-020, Innsbruck, Avstrija, 17.-19. 12. 2018
- Marjan Kromar, Training Course SCALE/Polaris Lattice Physics, Depletion and Uncertainty Analysis, Pariz, Francija, 4.-11. 3. 2018
- Marjan Kromar, »12th International Conference of the Croatian Nuclear Society«, Zadar, Hrvaška, 3.-6. 6. 2018 (1)
- Marjan Kromar, »Third General Meeting of the Proposal Development Phase RWMD EJP1«, Madrid, Španija, 9.-13. 6. 2018
- Igor Lengar, Vladimir Radulović, pripravljali sestanek za projekt IDOM, Pariz, Francija, 10.-11. 1. 2018
- Igor Lengar, »42. Governing Board Meeting F4E«, Barcelona, Španija, 10.-13. 12. 2018
- Vladimir Radulović, Luka Snoj, uvodni sestanek za projekt H2020 »NFRP-2018-7: Availability and use of research infrastructures for education, training and competence building«, Bratislava, Slovaška, 15.-16. 5. 2018
- Vladimir Radulović, koordinacijski sestanek za prijavo projekta NFRP-2018-7, Bratislava, Slovaška, 9.-10. 7. 2018
- Vladimir Radulović, Luka Snoj, koordinacijski sestanek za prijavo na razpis EURATOM NFRP-2018-7, Bratislava, Slovaška, 2.-3. 8. 2018
- Vladimir Radulović, nadaljevalni sestanek »Fourth progress meeting Vienna« za projekt NFRP-2018-7, Dunaj, Avstrija, 22.-23. 8. 2018
- Vladimir Radulović, sestanki v sklopu IAEA CRP projekta, Dunaj, Avstrija, 26.-31. 8. 2018
- Luka Snoj, konferenca RRFM 2018, München, Nemčija, 11.-14. 3. 2018 (1)
- Luka Snoj, sestanek glede prijave na skupni EU projekt H2020 »Availability and use of Research Infrastructures for education, training and competence building«, Dunaj, Avstrija, 8.-9. 4. 2018
- Luka Snoj, uvodni sestanek skupine EUFRAT, Geel, Belgija, 29.-31. 5. 2018
- Luka Snoj, sestanki za organizacijo konference ANIMMA 2019 in novih CEA projektov, Cadarache, Francija, 6.-9. 6. 2018
- Luka Snoj, Gašper Žerovnik, sestanek in predavanja na tečaju EERRI, Atominstitut, Tehnična univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija, 7.-12. 10. 2018 (5)
- Luka Snoj, 2018 Annual Technical Review Meetings for ICSBEP, IRPhEP and SINBAD, Pariz, Francija, 21.-26. 10. 2018 (2)
- Luka Snoj, vabljena udeležba na UK CEE Nuclear Summit, Budimpešta, Madžarska, 29.-31. 10. 2018
- Luka Snoj, udeležba na Users Selection Committee evaluation meeting, Geel, Belgija, 22.-23. 11. 2018
- Luka Snoj, »SPS 60 years Anniversary Exhibition«, Bruselj, Belgija, 29. 11. 2018 (1)
- Žiga Štancar, obisk v okviru doktorskega študija, Princeton University, Princeton, NY, ZDA, 29. 4.-13. 5. 2018
- Žiga Štancar, sestanek »WPJET1 – Analysis Campaign – A8« JET, Abingdon, Velika Britanija, 19.-26. 5. 2018
- Damijan Valentinuzzi, konferenca »AACR Tumour Immunology and Immunotherapy«, Miami Beach, Florida, ZDA, 25. 11.-5. 12. 2018 (1)
- Gašper Žerovnik, sestanek in predavanja na tečaju EERRI, Atominstitut, Tehnična univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija, 7.-12. 10. 2018 (5)
- Andrej Žohar, »8th International Serpent User Group Meeting«, Helsinki, Finska, 28. 5.-2. 6. 2018
- Andrej Žohar, FuseNet – srečanje doktorskih študentov na področju fuzije, Cadarache, Francija, 6.-10. 11. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

- Aljaž Čufar: Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Nemčija, 13. 1.-19. 5. 2018 (raziskovalno delo – sodelovanje pri izvajanju analiz za potrebe fuzijske elektrarne DEMO v okviru projekta EUROfusion Engineering Grant-1)
- Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, Centre de Recherches en Physique des Plasmas, Lozana, Švica, 11.-15. 6. 2018 (udeležba na eksperimentu v sklopu projekta EUROfusion WP MST1)
- Tomaž Gyergyek: CEA, Cadarache, Francija, 9.-21. 7. 2018 (udeležba pri izvedbi eksperimentov v sklopu projekta EUROfusion WP PFC)
- Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič: CEA, Cadarache, Francija, 25. 11.-1. 12. 2018 (udeležba pri izvedbi eksperimenta v sklopu projekta EUROfusion WP PFC)
- Robert Jeraj: University of Wisconsin, Madison, WI, ZDA, 1. 9.-31. 12. 2018 (sodelovanje z univerzo v okviru programske skupine Medicinska fizika)
- Jernej Kovačič: CEA, Cadarache, Francija, 15.-21. 7. 2018 (udeležba pri izvedbi eksperimenta v sklopu projekta EUROfusion WP PFC na tokamaku WEST)
- Igor Lengar, Andrej Žohar: CCFE – Culham Center for Fusion Energy, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 23.-30. 7. 2018 (delo na projektu JW3 in na problemu preračunov fluksov za LTIS ter delovni sestanki)
- Vladimir Radulović: CCFE – Culham Center for Fusion Energy, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 23.-29. 9. 2018 (sodelovanje pri testnih meritvah z NAI in BGO detektorjema na JET v okviru EUROfusion projekta)
- Žiga Štancar: CCFE – Culham Center for Fusion Energy – JET, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 18.-24. 3. 2018 (udeležba pri eksperimentih v okviru EUROfusion JET1 kampanje)
- Žiga Štancar: CCFE – Culham Center for Fusion Energy – JET, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 10.-17. 11. 2018 (udeležba na Analysis and Modelling Campaign JET1)
- Andrej Žohar: CCFE – Culham Center for Fusion Energy, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 23.-30. 7. 2018 (delo na projektu JW3 in na problemu preračunov fluksov za LTIS ter delovni sestanki)
- Andrej Žohar: Karlsruhe Institute of Technology – KIT, Eggenstein – Leopoldshafen, Nemčija, 2.-14. 9. 2018 (udeležba na poletni šoli »12th Karlsruhe International School on Fusion Technologies«)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Tomaž Gyergyek*
2. prof. dr. Robert Jeraj, znanstveni svetnik
3. prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
4. doc. dr. Marjan Kromar
5. prof. dr. Igor Lengar
6. dr. Matija Milanič*
7. dr. Urban Simončič*
8. **prof. dr. Luka Snoj, vodja odseka**
9. prof. dr. Andrej Trkov, znanstveni svetnik
10. dr. Gašper Žerovnik

Podoktorski sodelavci

11. dr. Dušan Čalič*
12. dr. Aljaž Čufar
13. dr. Jernej Kovačič
14. dr. Vid Merljak
15. dr. Vladimir Radulović

Mlajši raziskovalci

16. Klemen Ambrožič, mag. jed. teh.
17. Tanja Goričanec, mag. jed. teh.
18. Bor Kos, mag. jed. teh.
19. Anže Pungercič, mag. jed. teh.
20. Žiga Štancar, mag. jed. teh.
21. Damijan Valentinuzzi, mag. med. fiz.
22. Andrej Zohar, mag. jed. teh.

Tehniški in administrativni sodelavci

23. Slavko Slavič, prof. mat.
24. Saša Škof, dipl. fin. mat. (UN)
25. Uršula Turšič, dipl. upr. org.
26. Bojan Žefran

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Agencija za radioaktivne odpadke - ARAO, Ljubljana
2. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile - ENEA, Fusion Technical Unit, Frascati, Rim, Italija
3. Atominstytut der Österreichischen Universitäten, Dunaj, Avstrija
4. Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO), Australija
5. Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska
6. Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Technologicas - CIEMAT, Madrid, Španija
7. China Nuclear Power Technology Research Institute, Shenzhen, Guangdong, Kitajska
8. Commissariat a l'Energie Atomique, Francija
9. Culham Centre for Fusion Energy, Culham, Velika Britanija

10. Czech Technical University, Praga, Češka republika
11. DITO Lighting, Slovenija
12. École Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'entreprise (ENSIE), Évry, Francija
13. ENEA, Department of Fusion and Nuclear Safety Technology, Frascati, Italija
14. European Consortium for the Development of Fusion Energy, Garching, Nemčija
15. Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické v Praze, Praga, Češka republika
16. Idaho National Laboratory, Idaho, ZDA
17. Joint Research Centre, Geel, Belgija
18. Institute of Plasma Physics, Praga, Češka Republika
19. International Atomic Energy Agency, Dunaj, Avstrija
20. JET Exploitation Unit, Abingdon, Združeno kraljestvo
21. Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Rusija
22. Karlova univerza v Pragi, Češka republika
23. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Nemčija
24. Kernforschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe, Nemčija
25. Laboratorio Nacional de Fusion - CIEMAT, Madrid, Španija
26. Massachusetts Institute of Technology - MIT, Cambridge, MA, ZDA
27. Medical College of Virginia, Richmond, ZDA
28. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava R Slovenije za jedrsko varnost, Ljubljana
29. National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST), Japonska
30. National Polytechnical University, Odessa, Ukrajina
31. National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, ZDA
32. National Nuclear Research Centre, Baku, Azerbajdžan
33. Nuklearna elektrarna Krško
34. Nuclear Data Centre, ENEA, C.R. Ezio Clementel, Bologna, Italija
35. Nuclear Research Centre Saclay, Saclay, Francija
36. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, ZDA
37. OECD - Nuclear Energy Agency, Pariz, Francija
38. Rolls Royce Civil Nuclear Company, Grenoble, Francija
39. Ruder Bošković Institute (RBI), Hrvaška
40. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovaška republika
41. Thermocoax SAS, Suresnes, Cedex, Francija
42. Universität Innsbruck, Institut für Ionen Physik und Angewandte Physik, Innsbruck, Avstrija
43. University of Aveiro (UA), Portugalska
44. University of Tokyo, Tokyo, Japonska
45. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, ZDA
46. Univerza "Alexandru-Ioan-Cuza", Iasi, Romunija
47. Univerza »Ovidius«, Constanca, Romunija
48. Univerza St. Kliment Ohridski, Fakulteta za fiziko, Sofija, Bolgarija
49. Univerza v Novi Gorici
50. Univerza v Mariboru
51. Univerza v Ljubljani
52. Uppsala University, Department of Physics and Astronomy, Uppsala, Sweden
53. Virginia Tech - Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, Virginia, ZDA
54. Zavod za varstvo pri delu - ZVD, d. d., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Leon Kos, Nikola Jelić, Tomaž Gyergyek, S. Kuhn, David Tskhakaya, "Modeling and simulations of plasma and sheath edges in warm-ion collision-free discharges", *AIP advances*, 2018, **8**, 10, 1-23. [COBISS.SI-ID 12219988]
2. Vid Merljak, Marjan Kromar, Andrej Trkov, "Rod insertion method analysis - a methodology update and comparison to boron dilution method", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **113**, 96-104. [COBISS.SI-ID 30971175]
3. Ivan Aleksander Kodeli, "Beta-effective sensitivity and uncertainty analysis of MYRRHA reactor for possible use in nuclear data validation and improvement", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **113**, 425-435. [COBISS.SI-ID 31089447]
4. Dušan Čalič, Žiga Štancar, Luka Snoj, "Analysis of VENUS-2 benchmark using Serpent 2 code", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **116**, 334-346. [COBISS.SI-ID 31281959]
5. Domen Kotnik, Aljaž Čufar, Bor Kos, Luka Snoj, "Validation and evaluation of the ADVANTG hybrid code on the ICSBEP labyrinth benchmark experiment", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **114**, 464-481. [COBISS.SI-ID 31058215]
6. Žiga Štancar, L. Barbot, Christophe Destouches, D. Fourmentel, Jean-François Villard, Luka Snoj, "Computational validation of the fission rate distribution experimental benchmark at the JSI TRIGA Mark II research reactor using the Monte Carlo method", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **112**, 94-108. [COBISS.SI-ID 30868775]
7. Tanja Goričanec, Gašper Žerovnik, L. Barbot, D. Fourmentel, Christophe Destouches, Anže Jazbec, Luka Snoj, "Evaluation of neutron flux and fission rate distributions inside the JSI TRIGA Mark II reactor using multiple in-core fission chambers", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **111**, str. 407-440. [COBISS.SI-ID 30902055]

8. Matthew Scarpelli *et al.* (14 avtorjev), "Pharmacodynamic study using FLT PET/CT in advanced solid malignancies treated with a sequential combination of X-82 and docetaxel", *Cancer chemotherapy and pharmacology*, 2018, **82**, 2, 211-219. [COBISS.SI-ID 3293284]
9. Ivan Aleksander Kodeli, "Comments on the status of modern covariance data based on different fission and fusion reactor studies", *EPJ Nuclear sciences & technologies*, 2018, **46**, 4, 46. [COBISS.SI-ID 31863847]
10. U. Fischer, M. Angelone, V. Avrighianu, C. Bachmann, N. Dzysiuk, M. Fleming, A. Konobeev, Ivan Aleksander Kodeli, A. J. Koning, Helmut Leeb, D. Leichtle, F. Ogando, P. Pereslavtsev, D. Rochman, P. Sauvan, S. P. Simakov, "The role of nuclear data for fusion nuclear technology", *Fusion engineering and design*, 2018, **136**, A, 162-167. [COBISS.SI-ID 31288103]
11. Igor Lengar, Aljaž Čufar, Vladimir Radulović, Paola Batistoni, Sergei Popovichev, Lee Packer, Zamir Ghani, Ivan Aleksander Kodeli, Sean Conroy, Luka Snoj, and JET Contributors, "Activation material selection for multiple foil activation detectors in JET TT campaign", *Fusion engineering and design*, 2018, **136**, B, 988-992. [COBISS.SI-ID 31570471]
12. Žiga Štancar, Marina Gorelenkova, Sean Conroy, Jacob Eriksson, James Buchanan, Luka Snoj, and JET Contributors, "Generation of a plasma neutron source for Monte Carlo neutron transport calculations in the tokamak JET", *Fusion engineering and design*, 2018, **136**, B, 1047-1051. [COBISS.SI-ID 31864103]
13. Aljaž Čufar, Paola Batistoni, Zamir Ghani, Luca Giacomelli, Igor Lengar, Stefano Loreti, Alberto Milocco, Sergey Popovichev, Mario Pillon, Davide Rigamonti, Marica Rebai, Marco Tardocchi, Luka Snoj, and JET Contributors, "Modelling of the neutron production in a mixed beam DT neutron generator", *Fusion engineering and design*, 2018, **136**, B, 1089-1093. [COBISS.SI-ID 31363111]
14. Aljaž Čufar, Paola Batistoni, Sean Conroy, Zamir Ghani, Igor Lengar, Sergei Popovichev, Brian Syme, Žiga Štancar, Luka Snoj, and JET Contributors, "Calculations to support In situ neutron yield calibrations at the joint European torus", *Fusion science and technology*, 2018, **74**, 4, 370-386. [COBISS.SI-ID 31608871]
15. Katherine E. Royston, Seth R. Johnson, Thomas M. Evans, Scott W. Mosher, Jonathan Naish, Bor Kos, and JET Contributors, "Application of the Denovo discrete ordinates radiation transport code to large-scale fusion neutronics", *Fusion science and technology*, 2018, **74**, 4, 303-314. [COBISS.SI-ID 31850279]
16. Georgi Gorine, G. Pezzullo, Igor Mandić, Anže Jazbec, Luka Snoj, Mar Capeans, Michael Moli, Didier Bouvet, F. Ravotti, J. Sallese, "Ultra high fluence radiation monitoring technology for the future circular collider at CERN", *IEEE transactions on nuclear science*, 2018, **65**, 8, 1583 - 1590. [COBISS.SI-ID 31218727]
17. David A. Jaffray, Shiva K. Das, Paula M. Jacobs, Robert Jeraj, Philippe Lambin, "How advances in imaging will affect precision radiation oncology", *International journal of radiation oncology, biology, physics*, 2018, **101**, 2, 292-298. [COBISS.SI-ID 3293796]
18. Jean M. Moran, Andrea Molineu, Jon J. Kruse, Mark Oldham, Robert Jeraj, James M. Galvin, Jatinder R. Palta, Arthur J. Olch, "Executive summary of AAPM Report Task Group 113: guidance for the physics aspects of clinical trials", *Journal of applied clinical medical physics*, 2018, **19**, 5, 335-346. [COBISS.SI-ID 3293028]
19. Ivana Capan *et al.* (12 avtorjev), "Double negatively charged carbon vacancy at the h- and k-sites in 4H-SiC: combined Laplace-DLTS and DFT study", *Journal of applied physics*, 2018, **123**, 16, 161597. [COBISS.SI-ID 31206951]
20. Lojze Gačnik, Klemen Ambrožič, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Radojko Jačimović, "Effect of control rod insertion on the TRIGA neutron spectrum and the determination of elemental concentrations with k₀-INAA", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 711-721. [COBISS.SI-ID 31191079]
21. Matjaž Lukač, Jernej Kukovič, Blaž Tašič Muc, Nejc Lukač, Matija Milanič, "TightSculpting©: a complete minimally invasive body contouring solution. Part I, sculpting with PIANO© technology", *LAHA: journal of the Laser and Health Academy*, 2018, 16-25. [COBISS.SI-ID 32006695]
22. Matija Milanič, Blaž Tašič Muc, Matija Jezeršek, Matjaž Lukač, "Experimental and numerical assessment of hyperthermic laser lipolysis with 1,064 nm Nd: YAG laser on a porcine fatty tissue model", *Lasers in surgery and medicine*, 2018, **50**, 2, 125-136. [COBISS.SI-ID 3128420]
23. Ivana Capan, Tomislav Brodar, Takeshi Ohshima, Shin-ichiro Sato, Takahiro Makino, Ž. Pastuović, R. Siegele, Luka Snoj, Vladimir Radulović, José Coutinho, V. J. B. Torres, Kamel Demmouche, "Deep level defects in 4H-SiC epitaxial layers", *Materials science forum*, 2018, **924**, 225-228. [COBISS.SI-ID 31709735]
24. D. A. Brown *et al.* (70 avtorjev), "ENDF/B-VIII.0: The 8th major release of the nuclear reaction data library with CIELO-project cross sections, new standards and thermal scattering data", *Nuclear data sheets*, 2018, **148**, 1-142. [COBISS.SI-ID 31264039]
25. A. D. Carlson *et al.* (21 avtorjev), "Evaluation of the neutron data standards", *Nuclear data sheets*, 2018, **148**, 143-188. [COBISS.SI-ID 32021287]
26. M.B. Chadwick *et al.* (86 avtorjev), "CIELO collaboration summary results: international evaluations of neutron reactions on uranium, plutonium, iron, oxygen and hydrogen", *Nuclear data sheets*, 2018, **148**, 189-213. [COBISS.SI-ID 32021543]
27. Michal W. Herman *et al.* (20 avtorjev), "Evaluation of neutron reactions on iron isotopes for CIELO and ENDF/B-VIII.0", *Nuclear data sheets*, 2018, **148**, 214-253. [COBISS.SI-ID 32021799]
28. R. Capote *et al.* (23 avtorjev), "IAEA CIELO evaluation of neutron-induced reactions on ²³⁵U and ²³⁸U targets", *Nuclear data sheets*, 2018, **148**, 254-292. [COBISS.SI-ID 31269415]
29. Romain Henry, Iztok Tiselj, Luka Snoj, "Transient CFD/Monte-Carlo neutron transport coupling scheme for simulation of a control rod extraction in TRIGA reactor", *Nuclear Engineering and Design*, 2018, **331**, 302-312. [COBISS.SI-ID 31280423]
30. Paola Batistoni, Sergei Popovichev, Aljaž Čufar, Zamir Ghani, Luca Giacomelli, S. Jednorog, A. Klix, S. Lilley, E. Laszyska, Stefano Loreti, Lee Packer, A. Peacock, Mario Pillon, R. Price, Marica Rebai, Davide Rigamonti, N. Roberts, Marco Tardocchi, D. Thomas, and JET Contributors, "14 MeV calibration of JET neutron detectors-phase 1: calibration and characterization of the neutron source", *Nuclear fusion*, 2018, **58**, 2, 026012. [COBISS.SI-ID 32159527]
31. V. G. Kiptily, A. E. Shevelev, V. Goloborodko, M. Kocan, E. Veshchev, Teddy Cracianescu, E. M. Khilkevitch, Igor Lengar, I. A. Polunovsky, K. Schoepf, S. Soare, V. Yavorskij, V. L. Zoita, and JET Contributors, "Escaping alpha-particle monitor for burning plasmas", *Nuclear fusion*, 2018, **58**, 8 082009. [COBISS.SI-ID 31616551]
32. Lee Packer, Paola Batistoni, S. C. Bradnam, Bethany Colling, Sean Conroy, Zamir Ghani, M. R. Gilbert, S. Jednorog, E. Laszyska, D. Leichtle, Igor Lengar, J. W. Mieteleski, R. Misiak, C. R. Nobs, Mario Pillon, Sergey Popovichev, Vladimir Radulović, I. E. Stamatelatos, T. Vasilopoulou, A. Wojcik-Gargula, and JET Contributors, "Activation of ITER materials in JET: nuclear characterisation experiments for the long-term irradiation station", *Nuclear fusion*, 2018, **58**, 9, 096013. [COBISS.SI-ID 31560743]
33. Paola Batistoni, Sergei Popovichev, Zamir Ghani, Aljaž Čufar, Luca Giacomelli, P. Hawkings, K. Keogh, S. Jednorog, E. Laszyska, Stefano Loreti, A. Peacock, Mario Pillon, R. Price, A. Reed, Davide Rigamonti, J. Stephens, J. Bielecki, Sean Conroy, J. Dankowski, V. Krasilnikov, and JET Contributors, "14 MeV calibration of JET neutron detectors-phase 2: in-vessel calibration", *Nuclear fusion*, 2018, **58**, 10, 106016. [COBISS.SI-ID 31611431]
34. Tomislav Brodar, Ivana Capan, Vladimir Radulović, Luka Snoj, Ž. Pastuović, José Coutinho, Takeshi Ohshima, "Laplace DLTS study of deep defects created in neutron-irradiated n-type 4H-SiC", *Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms*, 2018, **437**, 27-31. [COBISS.SI-ID 31833639]
35. Klemen Ambrožič, Adrien Gruel, Vladimir Radulović, Mael Le Guillou, Patrick Blaise, Christophe Destouches, Luka Snoj, "Delayed gamma determination at the JSI TRIGA reactor by synchronous measurements with fission and ionization chambers", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, **911**, 94-103. [COBISS.SI-ID 31805479]
36. Vladimir Radulović, Aljaž Kolšek, Anne-Laure Fauré, Anne-Claire Pottin, Fabien Pointurier, Luka Snoj, "Qualification of heavy water based irradiation device in the JSI TRIGA reactor for irradiations of FT-TMS samples for nuclear safeguards", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, **885**, 139-144. [COBISS.SI-ID 31120679]
37. Gašper Žerovnik, P. Schillebeeckx, Björn Becker, L. Fiorito, Hideo Harada, S. Kopecky, Vladimir Radulović, Tadafumi Sano, "Systematic effects on cross section data derived from reaction rates in reactor spectra and a re-analysis of ²⁴¹Am reactor activation measurements", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, **877**, 300-313. [COBISS.SI-ID 30889255]
38. Timothy Perk, Tyler J. Bradshaw, Song Chen, Hyung-Jun Im, Steve Cho, Scott Perlman, Glenn Liu, Robert Jeraj, "Automated classification of benign and malignant lesions in 18F-NaF PET/CT images using machine learning", *Physics in Medicine & Biology*, 2018, **63**, 22, 225019. [COBISS.SI-ID 3118715]

39. Matthew Scarpelli, Jens C. Eickhoff, Enrique Cuna, Scott Perlman, Robert Jeraj, "Optimal transformations leading to normal distributions of positron emission tomography standardized uptake values", *Physics in Medicine & Biology*, 2018, **63**, 3, 035021. [COBISS.SI-ID 3294308]
40. Matthew Scarpelli, Urban Simončič, Scott Perlman, Glenn Liu, Robert Jeraj, "Dynamic ¹⁸F-FLT PET imaging of spatiotemporal changes in tumor cell proliferation and vasculature reveals the mechanistic actions of anti-angiogenic therapy", *Physics in Medicine & Biology*, 2018, **63**, 15, 155008. [COBISS.SI-ID 3223140]
41. Timothy Perk, Song Chen, Stephanie A. Harmon, Christie Lin, Tyler J. Bradshaw, Scott Perlman, Glenn Liu, Robert Jeraj, "A statistically optimized regional thresholding method (SORT) for bone lesion detection in ¹⁸F-NaF PET/CT imaging", *Physics in Medicine & Biology*, 2018, **63**, 22, 225018. [COBISS.SI-ID 3292260]
42. M. Namias, Tyler J. Bradshaw, V. O. Menezes, M. A. D. Machado, Robert Jeraj, "A novel approach for quantitative harmonization in PET", *Physics in Medicine & Biology*, 2018, **63**, 9, 095019. [COBISS.SI-ID 3293540]
43. Johannes Gruenwald, Jernej Kovačič, Boris Fonda, Tomaž Gyergyek, "A model for the basic plasma parameter profiles and the force exerted by fireballs with non-isothermal electrons", *Physics of plasmas*, 2018, **25**, 11, 113508. [COBISS.SI-ID 12246356]
44. Ivan Aleksander Kodeli, Lucijan Plevnik, "Nuclear data adjustment exercise combining information from shielding, critical and kinetics benchmark experiments ASPIS-Iron 88, Popsy and SNEAK-7A/7B", *Progress in Nuclear Energy*, 2018, **106**, 215-230. [COBISS.SI-ID 31288359]
45. M. Rebai *et al.* (20 avtorjev), "Design of gamma-ray spectrometers optimized for fast particle studies at ITER", *Review of scientific instruments online*, 2018, **89**, 10, 101126. [COBISS.SI-ID 31789351]
5. Rok Dolenc, Elmar Laistler, Jošt Stergar, Matija Milanič, "Selection of optimal multispectral imaging system parameters for small joint arthritis detection", V: Tuan Vo-Dinh (ur.), Anita Mahadevan-Jansen (ur.), Warren S. Grundfest (ur.), *Advanced Biomedical and Clinical Diagnostic and Surgical Guidance Systems XVI, 27 January-1 February 2018, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE **10484**) 2018, 1048413. [COBISS.SI-ID 3180900]
6. Jernej Kovačič, Tomaž Gyergyek, Boštjan Kavaš, M. Vodnik, Jan Kavčič, James Paul Gunn, "Some experiments with the tunnel probe in a low temperature magnetized plasma", V: Tomaž Gyergyek (ur.), Jernej Kovačič (ur.), *IWEP 2017, 12th International Workshop on Electric Probes in Magnetized Plasmas 2017, 4-7 September 2017, Naklo, Slovenia*, (Journal of Physics: Conference Series **858**) 2018, 012007. [COBISS.SI-ID 11959636]
7. Marjan Kromar, Bojan Kurinčič, "Assessment of the photon and neutron source term for the NPP Krško spent fuel", V: Ivan Vrbanič (ur.), Sinisa Šadek (ur.), Ivica Bašič (ur.), *Nuclear option for CO₂ free energy generation: proceedings*, 12th International Conference of the Croatian Nuclear Society, June 3-6 June 2018, Zadar, 2018. [COBISS.SI-ID 32203303]
8. Jošt Stergar, Matija Milanič, "Assessment of varying width illumination in hyperspectral push-broom system for scattering anisotropy measurements", V: E. Duco Jansen (ur.), Hope Thomas Beier (ur.), *Optical Interactions with Tissue and Cells XXIX, 27 January-1 February 2018, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE **10492**), 2018, 1049210. [COBISS.SI-ID 3181412]
9. Ana Marin, Matija Milanič, Nina Verdel, Luka Vidovič, Boris Majaron, "Dynamics of controllably induced bruises assessed by diffuse reflectance spectroscopy and pulsed photothermal radiometry", V: Bernard Choi (ur.), Haishan Zeng (ur.), *Photonics in Dermatology and Plastic Surgery 2018*, (Proceedings of SPIE **10467**) 2018, 104670n. [COBISS.SI-ID 3181924]
10. Anže Pungertič, Luka Snoj, "Analysis of the JSI TRIGA pulse experiments", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31385383]
11. Tanja Goričanec, Gašper Žerovnik, L. Barbot, D. Fourmentel, Christophe Destouches, Luka Snoj, "Fission rate redistribution experiments at the JSI TRIGA reactor for the validation of computer codes", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31385639]
12. Bor Kos, Ivan Aleksander Kodeli, L. Fiorito, Gašper Žerovnik, "Nuclear data uncertainty analysis of the TIARA iron benchmark using the random sampling code SANDY accelerated by the ADVANTG hybrid transport code", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31389991]
13. Adimir dos Santos, J.B. Briggs, I. Hill, Zoltán Sztarmáry, Anatoli Tsiboulia, Luka Snoj, Vladimir Radulović, Žiga Štancar, Patrick Blaise, John D. Bess, "Overview of the international reactor physics experiments evaluation project (IRPhEP) guide to the expression of uncertainty", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31386919]
14. Luka Snoj, Dan Toškan, Jan Malec, "PC based research reactor simulator", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31387175]
15. Ivan Aleksander Kodeli, "Transport and S/U analysis of the ASPIS-IRON88 Benchmark using recent and older iron cross-section evaluations", V: *PHYSOR 2018*, Reactor physics paving the way towards more efficient systems, 22 - 26 April 2018, Cancun, 2018. [COBISS.SI-ID 31389735]
16. Dušan Čalič, "A comparison of neutron leakage models at assembly level", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31959079]
17. Christophe Destouches, Luka Snoj, Jean-François Villard, L. Barbot, D. Fourmentel, N. Thiollay, B. Geslot, Adrien Gruel, G. Gregoire, C. Domergue, Vladimir Radulović, Klemen Ambrožič, Igor Lengar, Tanja Goričanec, Gašper Žerovnik, Ivan Aleksander Kodeli, Andrej Trkov, "A Review of 10 years of JSI - CEA collaboration on nuclear instrumentation development", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31966247]
18. G. Rimpault, P. Dufay, P. Leconte, G. Truchet, Ivan Aleksander Kodeli, "Assessing the uncertainty of reactivity worth scale measurements", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear

STROKOVNI ČLANEK

1. Anže Jazbec, Luka Snoj, "Preizkušanje odpornosti podmorniškega robota proti sevanju", *Novice IJS*, 2018, 184, 16-17. [COBISS.SI-ID 31856423]
2. Luka Snoj, Anže Jazbec, "Najboljši učni raziskovalni reaktor na svetu", *Novice IJS*, 2018, 185, 14-15. [COBISS.SI-ID 31617831]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, "Numerical analysis of the asymptotic two-scale limit of the plasma-wall transition using a one-dimensional two-fluid model", V: *7th International Workshop and Summer School on Plasma Physics (IWSSPP'16)*, 26 June to 2 July 2016, Kiten, Bulgaria, (Journal of Physics: Conference Series **982**) 2018, 012005. [COBISS.SI-ID 11979348]
2. Vid Merljak, "Posodobitev metode vstavitve", V: Klemen Ambrožič (ur.), *et al., Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018. [COBISS.SI-ID 31272743]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, "Two-fluid model of the plasma-wall transition in the presence of warm ions", V: *20th International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 25-29 September 2017, Sozopol, Bulgaria*, (Journal of Physics: Conference Series **992**) 2018, 012010. [COBISS.SI-ID 11999060]
2. Urban Pavlovčič, Jošt Stergar, Luka Rogelj, Jure Košir, Matija Jezeršek, Matija Milanič, "3D profilometer combined with hyperspectral camera for simplified rheumatoid arthritis diagnostics", V: Nicola D'Apuzzo (ur.), *3DBODY.TECH 2018*, 9th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning and Processing Technologies, Lugano, Switzerland, 16-17 Oct. 2018, 2018, 31-35. [COBISS.SI-ID 16367899]
3. Leon Kos, Nikola Jelič, S. Kuhn, D. D. Tshakaya, Tomaž Gyergyek, "On universal properties of the plasma-sheath transition and large-size sheath structures", V: *45th EPS Conference on Plasma Physics: 2-6 July 2018, Prague, Czech Republic*, (Europhysics conference abstracts **42A**) 2018, 1.4014. [COBISS.SI-ID 12163924]
4. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, James Paul Gunn, Iñaki Gómez Alonso, Miran Mozetič, "Potential formation in front of a floating, planar, electron emitting electrode studied by particle in cell simulations", V: *45th EPS Conference on Plasma Physics: 2-6 July 2018, Prague, Czech Republic*, (Europhysics conference abstracts **42A**) 2018, 5.1016. [COBISS.SI-ID 12163668]

- Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31965223]
19. Bor Kos, Ivan Aleksander Kodeli, "Coupling of the SUSD3D S/U code with the Denovo deterministic transport solver", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31963943]
 20. Thibault Cordier, Ivan Aleksander Kodeli, K. H. Schmidt, P. Dossantos-Uzarralde, "Data assimilation methods to derive covariance matrices and improve nuclear data", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31964711]
 21. Aljaž Čufar, Paola Batistoni, Zamir Ghani, Luca Giacomelli, Stefano Loreti, Igor Lengar, Alberto Milocco, Sergei Popovichev, Mario Pillon, and JET Contributors, "Detailed reproduction of the neutron emission from the compact DT neutron generator used as an in-situ calibration source at JET", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31963431]
 22. Vladimir Radulović, Klemen Ambrožič, Luka Snoj, Ivana Capan, Tomislav Brodar, Zoran Ereš, Željko Pastuović, Adam Sarbutt, Takeshi Ohshima, Yuichi Yamazaki, José Coutinho, "E-SiCure collaboration project: Silicon carbide material studies and detector prototype testing at the JSI TRIGA reactor", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31958823]
 23. A. G. Plant, V. Najdanović-Visak, M. J. Joyce, Anže Jazbec, Luka Snoj, "Exploring feedstock derivative production from organic waste compounds with a TRIGA reactor", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31972903]
 24. G. Rimpault, Virginie Huy, Ivan Aleksander Kodeli, "Integral experiment analyses in support to the OECD/NEA benchmarks on uncertainty analysis in modelling (UAM) for design, operation and safety analysis of SFRs (SFR-UAM)", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31963687]
 25. Klemen Ambrožič, Bor Kos, Luka Snoj, "JSIR2S code system for delayed radiation field calculations", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31958567]
 26. Ivona Vasileška, Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, Leon Kos, "Kinetic effects during ELMs in ITER scrape-off layer", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 12297300]
 27. Žiga Štancar, Luka Snoj, "Neutron detector response in a JET-like Tokamak fusion device using different plasma sources", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31972647]
 28. Dušan Čalič, Bor Kos, Gašper Žerovnik, A. Stankovsky, "Nuclear data uncertainties of the BEAVRS benchmark core", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31959335]
 29. Vladimir Radulović, N. Thiollay, Andrej Trkov, H. Carcreff, "Nuclear reactions suitable for epithermal neutron dosimetry using Boron-based filters: preparation of an experimental campaign at the JSI TRIGA reactor", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31972391]
 30. Vid Merljak, Marjan Kromar, Andrej Trkov, "Numerical verification of dynamic reactivity overshoot as observed after control rod repositioning", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31965991]
 31. Iñaki Gómez Alonso, Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, James Paul Gunn, Miran Mozetič, "Potential formation in front of electron emitting electrode studied by PIC simulation", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31963175]
 32. Andrej Trkov, R. Capote, "Progress in evaluated nuclear data for applications", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31973159]
 33. Marjan Kromar, Bojan Kurinčič, "Recent improvements in the isotopic composition library of the CORD-2 package", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 32203047]
 34. Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Klemen Ambrožič, Borut Smodiš, Luka Snoj, "The Jožef Stefan Institute TRIGA research reactor activities in the years 2017 and 2018", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31958311]
 35. Boštjan Končar, Jernej Kovačič, Martin Draksler, B. Schneider, "Thermal analysis of MST probe exposed to fusion relevant SOL plasma", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31965735]
 36. Ville Valtavirta, Mohammad Hessian, Jaakko Leppänen, H. Allelein, Vid Merljak, Dušan Čalič, Žiga Štancar, Luka Snoj, "Time-dependent modelling of the JSI TRIGA with Serpent 2", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings*, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31962919]
 37. Anže Pungertič, Dušan Čalič, Luka Snoj, "Burnup calculations of the TRIGA research reactor using deterministic and stochastic codes", V: *Proceedings*, European Research Reactor Conference, RRFM 2018, 11 - 15 March 2018, Munich, 2018. [COBISS.SI-ID 31367207]
 38. Anže Pungertič, Ingrid Vavtar, Luka Snoj, "Analysis of the JSI TRIGA pulse experiments", V: *Proceedings*, European Research Reactor Conference, RRFM 2018, 11 - 15 March 2018, Munich, 2018. [COBISS.SI-ID 31367719]
 39. Luka Snoj, Žiga Štancar, Vladimir Radulović, Tanja Goričanec, Igor Lengar, Gašper Žerovnik, Vid Merljak, Andrej Trkov, L. Barbot, D. Fourmentel, Christophe Destouches, Jean-François Villard, "Experimental Benchmarks at JSI the TRIGA Mark II reactor for validation of computer codes and nuclear data", V: *Proceedings*, European Research Reactor Conference, RRFM 2018, 11 - 15 March 2018, Munich, 2018. [COBISS.SI-ID 31367463]
 40. Žiga Štancar, Luka Snoj, "Multiphysics approach to plasma neutron source modelling at the Tokamak JET", V: *Programme, abstracts and conference material*, 27th IAEA fusion energy conference, 22-27 October 2018, Ahmedabad, 2018. [COBISS.SI-ID 31892519]
 41. R. Capote, Andrej Trkov, "Predicting spectrum averaged cross sections in prompt fission neutron fields", V: Mary Sparks (ur.), K. DePriest (ur.), D. Vehar (ur.), *Reactor dosimetry: 16th international symposium*, (STP **1608**), 2018, 117-123. [COBISS.SI-ID 32030759]
 42. A. D. Carlson *et al.* (17 avtorjev), "Results of a new evaluation of the neutron standards", V: Mary Sparks (ur.), K. DePriest (ur.), D. Vehar (ur.), *Reactor dosimetry: 16th international symposium*, (STP **1608**), 2018, 91-106. [COBISS.SI-ID 32029991]
 43. Ivan Aleksander Kodeli, "Introduction to SINBAD - tutorial", V: *RPSD-2018, Program and full papers*, 20th Topical meeting of the radiation protection and shielding division, 26-31 August 2018, Santa Fe, 2018. [COBISS.SI-ID 31692839]
 44. Ivan Aleksander Kodeli, "SUSD3D/XSUN-2017 Windows interface environment for deterministic radiation transport and cross-section sensitivity and uncertainty calculations", V: *RPSD-2018, Program and full papers*, 20th Topical meeting of the radiation protection and shielding division, 26-31 August 2018, Santa Fe, 2018. [COBISS.SI-ID 31692071]
 45. Ivan Aleksander Kodeli, "Uncertainties in secondary angular distributions and their impact on shielding", V: *RPSD-2018, Program and full papers*, 20th Topical meeting of the radiation protection and shielding division, 26-31 August 2018, Santa Fe, 2018. [COBISS.SI-ID 31695655]
 46. Alberto Milocco, Bojan Žefran, Ivan Aleksander Kodeli, "Validation of nuclear data based on the ASPIS experiments from the SINBAD database", V: *RPSD-2018, Program and full papers*, 20th Topical meeting of the radiation protection and shielding division, 26-31 August 2018, Santa Fe, 2018. [COBISS.SI-ID 31694119]
 47. Andrej Žohar, Luka Snoj, "Analiza doznih polj zaradi aktivirane hladilne vode v jedrskih objektih", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 23. [COBISS.SI-ID 31242279]
 48. Ingrid Vavtar, Luka Snoj, "Analiza pulznih sistemov na reaktorju TRIGA", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci*

- v *Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 6-7. [COBISS.SI-ID 31240999]
49. Klemen Ambrožič, Bojan Žefran, "Cenilka na celici pod mrežo v programu MCNP in možne aplikacije", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 38. [COBISS.SI-ID 31272231]
 50. Bor Kos, Ivan Aleksander Kodeli, "Določevanje negotovosti zaradi jedrskih podatkov z naključnim vzorčenjem in determinističnimi metodami", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 32. [COBISS.SI-ID 31269671]
 51. Tanja Goričanec, Marjan Kromar, Luka Snoj, "Monte Carlo preračuni sredice NEK", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 9. [COBISS.SI-ID 31241767]
 52. Vladimir Radulović, Aljaž Kolšek, Luka Snoj, "Obsevalna naprava s težko vodo za obsevanja FT-TIMS vzorcev na reaktorju TRIGA", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 5-6. [COBISS.SI-ID 31233319]
 53. Anže Pungerčič, Dušan Čalić, Luka Snoj, "Porazdelitev izotopov v zgorelih gorivnih elementov reaktorja TRIGA", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 7-8. [COBISS.SI-ID 31241255]
 54. Žiga Štancar, "Subrutina PLANET - Plazemski izvor nevtronov", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 30. [COBISS.SI-ID 31268647]
 55. Domen Kotnik, Bor Kos, Aljaž Čufar, Luka Snoj, "Validacija in evaluacija računalniškega programa ADVANTG na referenčnem eksperimentu "Skyshine"", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 37. [COBISS.SI-ID 31271975]
 56. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, Iñaki Gómez Alonso, "Formiranje potenciala pred ravno elektrodo, ki oddaja elektrone", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 186-189. [COBISS.SI-ID 12190804]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Adimir Dos Santos, Anatoli Tsiboulia, Luka Snoj, Vladimir Radulović, Žiga Štancar, Z. Szatmary, Patrick Blaise, John D. Bess, M. A. Marshall, J. B. Briggs, "International reactor physics experiments evaluation project (iRPhEP) guide to the expression of uncertainty", V: *International handbook of evaluated reactor physics benchmark experiments*, 2018, 7361. [COBISS.SI-ID 32172839]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Bor Kos, Ivan Aleksander Kodeli, *MCNP modelling of the ASPIS Iron88 SINBAD shielding benchmark*, Vienna: IAEA, 2018, INDC(NDS), 0771. [COBISS.SI-ID 31905319]

2. Gašper Žerovnik, P. Schillebeeckx, Kevin Govers, A. Borella, Dušan Čalić, L. Fiorito, Bor Kos, G. Van den Eynde, Marc Verwerf, *Observables of interest for the characterisation of spent nuclear fuel*, Geel: European Commission, 2018, 29301 EN. [COBISS.SI-ID 31560999]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Igor Lengar, Andrej Trkov, *Control rod calibration: MIT Dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31772967]
2. Luka Snoj, Žiga Štancar, *Critical experiment: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31780647]
3. Igor Lengar, Vladimir Radulović, Žiga Štancar, *Fuel temperature coefficient of reactivity: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31777831]
4. Luka Snoj, Žiga Štancar, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, *In-core flux mapping: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31781671]
5. Igor Lengar, Matjaž Ravnik, Vladimir Radulović, Žiga Štancar, *Isothermal temperature coefficient of reactivity: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31773223]
6. Vladimir Radulović, Luka Snoj, Igor Lengar, Žiga Štancar, *Primary water activation: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31780135]
7. Matjaž Ravnik, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, Žiga Štancar, *Pulse experiment: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31778599]
8. Matjaž Ravnik, Luka Snoj, Gašper Žerovnik, Žiga Štancar, *Reactor response to step reactivity changes: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31780903]
9. Tomaž Gyergyek, *Učno gradivo pri predmetu Fizika in tehnika fuzijskih reaktorjev*, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2018. [COBISS.SI-ID 11957844]
10. Luka Snoj, Vladimir Radulović, *Void coefficient of reactivity: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018, Ljubljana*, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31781927]

MENTORSTVO

1. Aljaž Čufar, *Evalvacija metod za kalibracijo moči velikih tokamakov: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2018 (mentor Igor Lengar). [COBISS.SI-ID 3226212]
2. Vid Merljak, *Analiza metode vstavitve za meritev reaktivnosti kontrolnih palic: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2018 (mentor Andrej Trkov). [COBISS.SI-ID 3170404]

ODSEK ZA EKSPERIMENTALNO FIZIKO OSNOVNIH DELCEV

F-9

Raziskave na odseku so usmerjene v meritve v svetu osnovnih delcev, kjer preučujemo osnovne gradnike narave in interakcije med njimi, ter v razvoj in uporabo tehnološko zahtevnih detektorjev delcev. Eksperimenti v fiziki visokih energij so narasli tako po zahtevnosti kakor tudi stroških do te mere, da se za njihovo izvedbo znanstveniki s celega sveta združujejo v velike kolaboracije v mednarodnih središčih za fiziko delcev. V teh središčih delujejo pospeševalniki z največjimi človeštvu dostopnimi energijami. Slovenski znanstveniki sodelujemo pri poskusih v CERN-u pri Ženevi in KEK-u v Tsukubi. Astrofizika delcev je področje, ki uporablja detekcijske metode fizike delcev za študij pojavov v vesolju. Slovenski znanstveniki sodelujemo pri meritvah kozmičnih delcev najvišjih energij z observatorijem Pierre Auger v Malargue v Argentini.



Vodja:
prof. dr. Marko Mikuz

Meritve lastnosti osnovnih gradnikov narave so izvedljive na pospeševalnikih delcev z visoko energijo. Primer je Veliki hadronski pospeševalnik (LHC) v CERN-u. Pri njegovi gradnji so razen držav članic CERN-a z znatnimi finančnimi prispevki sodelovale Japonska, Kanada, Rusija in Združene države Amerike. Raziskovalci Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev izvajamo skupaj s kolegi iz Oddelka za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko, Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru svoje meritve v dveh mednarodnih središčih za fiziko delcev: v Evropski organizaciji za jedrske raziskave (CERN) v Ženevi in japonskem središču KEK v Tsukubi. Naše delo poteka v okviru dveh mednarodnih skupin:

- ATLAS pri Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERN-u (3 000 znanstvenikov, 175 institucij iz 38 držav),
- BELLE II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov KEK-B v KEK, Tsukuba (750 znanstvenikov, 101 institucij iz 22 držav).

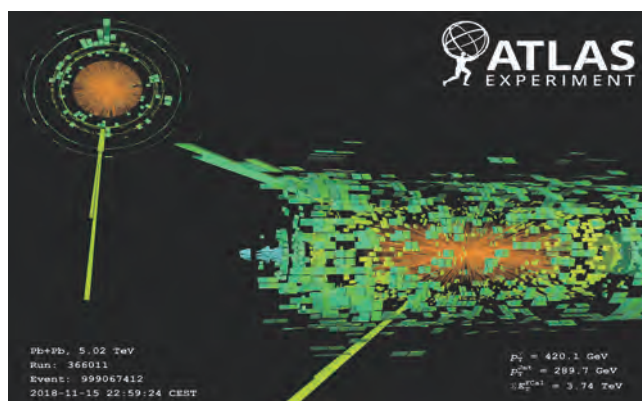
Na področju astrofizike delcev sodelujemo v kolaboraciji Pierre Auger (250 znanstvenikov, 94 institucij iz 17 držav), ki blizu Malargue v Argentini meri z observatorijem za kozmične delce najvišjih energij s površino 3 000 km². Raziskave na tem področju izvajamo skupaj s kolegi iz Univerze v Novi Gorici.

Podrobnejše poročilo po dejavnostih v letu 2018, pri čemer smo se osredinili na prispevek naših raziskovalcev:

ATLAS pri Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERN-u

V letu 2015 je v CERN-u znova začel delovati nadgrajeni Veliki hadronski trkalnik LHC in dosegel novo rekordno težiščno energijo trkov protonov 13 TeV, s čimer se je začelo obdobje »Run 2« delovanja LHC, ki se je končalo konec leta 2018 s trki težkih ionov (Pb-Pb) pri težiščni energiji 5,02 TeV (slika 1). Sedaj sledita dve leti nadgradnje detektorjev in trkalnika pred naslednjim zagonom, kar nam daje tudi potrebni čas za analizo do sedaj zajetih podatkov. V letih 2015–2018 je LHC presegel vsa pričakovanja in omogočil zajem največje količine podatkov pri eksperimentu ATLAS doslej. Količina podatkov eksperimenta ATLAS o protonskih trkih pri 13 TeV je v letih 2015–2018 dosegla integrirano luminoznost 150 fb⁻¹ prvovrstnih podatkov, kar je omogočilo najnatančnejše analize iskanja procesov nove fizike onkraj Standardnega modela s podatki iz Run 2 doslej. V analiziranih podatkih je bil statistično izključen precejšnji nabor različnih teorij, obstaja pa nekaj indikacij na mogoča nova odkritja v fiziki osnovnih delcev, a bo za potrditev potrebno dokončno analizirati celotno količino zajetih podatkov – tako bosta prihodnji dve leti polni izzivov in pričakovani prelomni dogodki. V letu 2018 je kolaboracija ATLAS objavila več kot 100 znanstvenih člankov v najuglednejših mednarodnih revijah [1, 2], s čimer je število vseh objavljenih člankov kolaboracije naraslo na 800, v pripravi pa jih je še več kot sto.

Ljubljanska skupina je pri eksperimentu ATLAS vodilna pri načrtovanju, gradnji in pri obratovanju več manjših detektorjev, ki skrbijo za kontrolo in spremljanje obsevanja notranjega detektorja: ATLAS Beam Condition Monitor (BCM), Beam Loss Monitor (BLM), Radiation Monitor (RADMON) in Diamond Beam Monitor (DBM). BCM je namenjen spremljanju razmer v žarkih protonov Velikega hadronskega pospeševalnika (Large Hadron



Slika 1: Trk težkih ionov (Pb-Pb) pri težiščni energiji 5,02 TeV, zabeležen z detektorjem ATLAS

Sedaj sledita dve leti nadgradnje detektorjev in trkalnika pred naslednjim zagonom, kar nam daje tudi potreben čas za analizo do sedaj zajetih podatkov.

Collider, LHC) in opozarjanju pred potencialno nevarnimi dogodki. Med prvim obdobjem zajemanja podatkov je bil BCM tudi glavni monitor luminoznosti spektrometra ATLAS. Po drugi strani je precej bolj preprost sistem BLM namenjen samo varovanju notranjega detektorja spektrometra ATLAS pred potencialnimi nevarnimi razmerami, kjer deluje neodvisno in vzporedno z BCM. BLM je do sedaj nekajkrat sprožil in zaustavil žarke LHC in s tem preprečil morebitne poškodbe najboljčujljivih notranjih delov spektrometra ATLAS. RADMON meri doze, ki jih prejmejo različni deli notranjega detektorja spektrometra ATLAS. Novi detektor DBM, ki smo ga sestavili med zadnjo zaustavitvijo in prvič uporabili v letu 2015, je sestavljen iz diamantnih pCVD-senzorjev in čipov z aktivnimi elementi (piksli) velikosti $250 \mu\text{m}^2 \times 50 \mu\text{m}^2$. Sistema za zajemanje podatkov in analizo podatkov detektorja DBM sta bila preizkušena med zadnjim obdobjem zajemanja podatkov, kjer smo pokazali, da lahko DBM prispeva k meritvi luminoznosti. Za nadgradnjo LHC na veliko luminoznost (High Luminosity LHC) razvijamo povsem nov sistem za monitoriranje in nadzor. Sedaj je v razvoju bralni čip, ki bo povezan z senzorji iz pCVD-diamantov.

Belle in Belle II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov KEKB v KEK

Sodelavci odseka so nadaljevali aktivnosti pri eksperimentih Belle in Belle II na trkalniku elektronov in pozitronov KEKB oz. SuperKEKB v Tsukubi na Japonskem. Osnovna motivacija obeh eksperimentov, ki spadata v eksperimentalne napore na t. i. obzorju natančnosti, je iskanje procesov in delcev, ki niso zajeti v Standardnem modelu (SM) interakcij in jih nazivamo s skupnim imenom Nova fizika (NF). Eksperimenti na obzorju natančnosti izvajajo izjemno natančne meritve in rezultate primerjajo s podobno natančnimi teoretičnimi napovedmi v okviru SM. Le-tega imamo dandanes za izjemno uspešnega in za eksperimentalno potrjen opis procesov na nivoju osnovnih delcev pri sedaj dosegljivih energijah in natančnosti. Procesi NF morajo biti odgovorni – med drugim – za opaženo prevlado snovi nad antisnovo v vesolju.

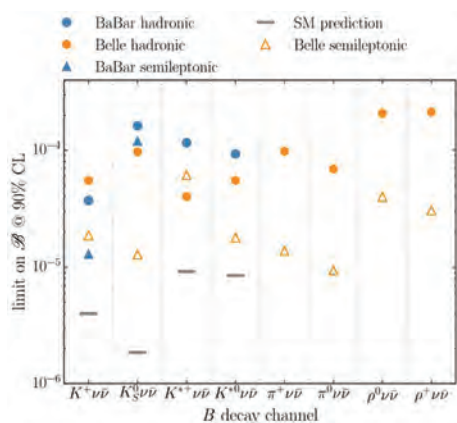
Detektor Belle je končal zajemanje podatkov v letu 2010, številne analize le-teh pa še potekajo. Med najodmevnejši rezultati mednarodne skupine Belle v letu 2018 so iskanje razpadov $B \rightarrow h \nu \nu$ (kjer h označuje lahek hadron) [3], meritve semitauonskih razpadov $B \rightarrow D^* \tau \nu$ decays [4] ter iskanje razpadov $B \rightarrow \mu \nu$ [5].

Semileptonski razpadi $B \rightarrow h \nu \nu$ lahko v okviru SM potekajo le preko procesov višjega reda, napovedano razvejitevno razmerje je okoli 10^{-7} . Zato so ti razpadi občutljivi za morebitne prispevke NF, še posebej na desnoručne sklopitve nevtrinov. Omenjena analiza je postregla z doslej najostrejšimi omejitvami za vrednosti razvejitvenih razmerij za vrsto lahkih hadronov h (slika 2). Merska metoda vsebuje rekonstrukcijo enega od mezonov B v paru, ki nastane pri trku e^+e^- ; to omogoča določitev kinematičnih lastnosti nevtrinov, razpadnih produktov drugega mezona B . Nevtrini ne interagirajo v detektorju in jih je zato nemogoče neposredno izmeriti.

Analogna metoda je uporabljena tudi pri meritvi razpadov $B \rightarrow D^* \tau \nu$, ki jih lahko izkoristimo za preizkus hipoteze o leptonski univerzalnosti. Slednja je eden temeljnih kamnov SM in predvideva, da imajo vsi nabiti lepton (τ, μ in e) enako sklopitveno konstanto šibke interakcije. Za preizkus hipoteze rezultate meritev semitauonskih razpadov primerjamo z meritvami razpadov v lažja leptona (μ, e). Rezultati kažejo na nekatere odmike med meritvami in napovedmi SM, ki pa zaenkrat niso statistično signifikantni.

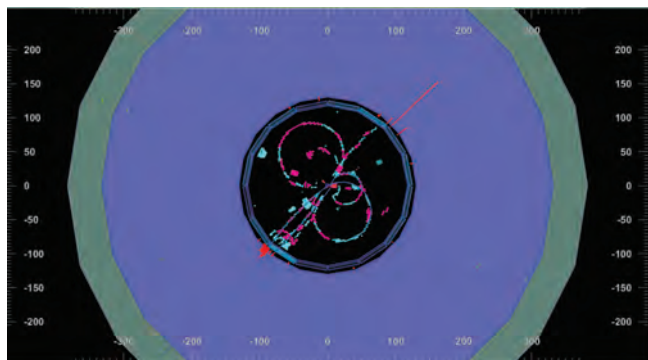
Leptonski razpadi $B \rightarrow \mu \nu$ so teoretično natančno opisani, a so redki (razvejitevno razmerje okoli $4 \cdot 10^{-7}$). Iz meritve pogostosti je mogoče izluščiti velikost elementa V_{ub} matrike Cabibbo-Kobayashi-Maskawa, ali pa omogočajo iskanje prispevkov hipotetičnega nabitega Higgsovega bozona. Rezultat konkretne meritve je opažen signal teh razpadov s signifikanco 2,4 standardne deviacije in razvejitvenega razmerja okoli $6 \cdot 10^{-7}$. Seveda bosta natančnost rezultata in signifikanca izboljšani pri meritvah z detektorjem Belle II.

Detektor Belle II je v letu 2018 uspešno preстал začetni zagon in prvi zajem podatkov v trkih elektronov in pozitronov (slika 3). Analiza podatkov, zajetih v obdobju april–julij, je pokazala, da je popolnoma posodobljen in nadgrajen detektor pripravljen za obratovanje pri višji luminoznosti trkalnika in posledično pri višjih pogostostih ozadja. V letu 2018 smo objavili tudi rezultate večletnega dela pri pripravi fizikalnega programa tega eksperimenta [6]. To delo je potekalo v okviru Belle II-Theory Interface Platform. Sklepi tega panela so objavljeni v skoraj 700 strani obsegajočem dokumentu, ki detajlno povzema sedanje stanje in predvidene merske metode za prihodnje zajemanje podatkov z detektorjem Belle II in analizo le-teh ter iskanje procesov NF.



Slika 2: Zgornje meje za razpade $B \rightarrow h \nu \nu$ za nekaj različnih lahkih hadronov h . Rezultati, označeni s trikotniki, so iz meritve z detektorjem Belle.

Detektor Belle II je v letu 2018 uspešno preстал začetni zagon in prvi zajem podatkov v trkih elektronov in pozitronov.



Slika 3: Eden od prvih trkov e^+e^- , ki jih je zabeležil detektor Belle II v aprilu 2018

Pierre Auger

Observatorij Pierre Auger je bil zgrajen z namenom zaznavanja visokoenergijskih kozmičnih žarkov, pod katerimi razumemo subatomske delce z energijami 10^{18} eV. Tovrstni delci v zemeljski atmosferi interagirajo z atomi in tako povzročijo nastanek sekundarnih delcev, ki jih imenujemo atmosferski pljusek. Če hočemo oceniti izvir, energijo in tip primarnega delca, je treba izmeriti lastnosti pljuska. Ker so tovrstni delci zelo redki (na Zemljo namreč pride zgolj en delec na kvadratni kilometer na stoletje z energijo 10^{20} eV), je potrebna nadvse obsežna merilna naprava. Observatorij Pierre Auger zato obsega površino 3 000 km², nahaja pa se v provinci Mendoza v Argentini.

Observatorij Pierre Auger uporablja dve komplementarni tehniki zaznave atmosferskih pljuskov. Na poti skozi atmosfero sekundarni delci vzbujajo molekule dušika. Pri relaksaciji le ti izsevajo fluorescenčno svetlobo, ki jo zaznavamo z mrežo velikih teleskopov. Sekundarne delce, ki dosežejo zemljo pa zaznavamo z mrežo Čerenkovih detektorjev preko meritve svetlobe, izsevane ob prehodu relativističnega delca skozi vodo.

Kolaboracija Pierre Auger je izmerila strmo upadanje energijskega spektra nad 10^{20} eV. Dušenje fluksa pri visokih energijah dandanes razlagamo z interakcijo delcev z mikrovalovnim prasevanjem (tako imenovani GZK-efekt) ter zaradi ftonske dezintegracije. Kljub temu pa je bilo pokazano, da GZK-efekt ne more biti edina razlaga, saj podatki nakazujejo težjo masno sestavo, kot bi jo pričakovali, zato razlogi za spektralni upad ostajajo nepojasnjeni.

Trki visokoenergijskih kozmičnih žarkov z atmosferskimi molekulami dajejo vpogled v hadronske interakcije pri energijah, ki za nekaj velikostnih razredov presegajo težiščno energijo trkalnika LHC. Obsežni poizkusi integracije LHC-rezultatov v meritve observatorija so pokazale na precejšnje razhajanje, saj je število mionov, ki jih dobimo pri Monte Carlo simulaciji, temelječi na dosedanjih meritvah, znatno manjše, kot jih zaznavamo, prav tako tudi globina interakcijske točke se v atmosferi odmika od pričakovane za poljubno smiselno kompozicijo kozmičnih žarkov.

Kolaboracija Pierre Auger je v fazi nadgradnje, ki bo ponudila dodaten vpogled v opisane probleme. Ključni element nadgradnje je namestitve scintilacijskih detektorjev na vsakega izmed 1 660 Čerenkovih detektorjev. Tako bo identifikacija primarnih delcev olajšana, saj z uporabo scintilacijskega polja dosežemo lažje razločevanje med elektromagnetno in mionsko komponento pljuska. Meritvam kompozicije pa bo pripomogla tudi nova bralna elektronika Čerenkovih detektorjev. Nadgradnja bo potekala do leta 2019.

Center za distribuirano računanje

Kapacitete računskega centra SiGNET Tier-2, 6 500 jeder in 4,5 PB shranjevalnega prostora, so v letu 2018 ostale na istem nivoju kot leta 2017. Izkoriščenost shranjevalnih kapacitet je 98 %, računskih pa 94 %. Namenjene so uporabi za simulacijo in rekonstrukcijo podatkov, zajetih pri eksperimentu ATLAS, ter za simulacije pri mednarodni kolaboraciji Belle II. Manjši del kapacitet so uporabljali drugi sodelavci z Instituta »Jožef Stefan« ter zunanji sodelavci. V distribuirano računanje sta transparentno vključena večnamenski računski center NSC na Institutu »Jožef Stefan« ter računski center ARNES. V sodelovanju s Fakulteto za računalništvo in informatiko smo še naprej razvijali sistem arcControlTower, ki se uporablja za izvajanje centralnih računskih nalog eksperimenta ATLAS. ArcControlTower je bil integriran v Harvester, nov sistem eksperimenta ATLAS za upravljanje z računskimi nalogami, kar je bilo predstavljeno in publicirano na konferenci CHEP 2018 v Sofiji v Bolgariji.

Institut »Jožef Stefan« je ustanovitveni član Slovenske iniciative za distribuirano računanje SLING. Konzorcij SLING je dobil pravno podlago v letu 2018 za podporo in izkoriščanje zmogljivosti novega nacionalnega superračunalniškega centra HPC-RIVR v Mariboru, ki je financiran iz kohezijskih skladov in bo začel polno obratovati do konca leta 2020. SiGNET-T2 je sodeloval pri načrtovanju in arhitekturi centra HPC-RIVR in bo v prihodnje nadaljeval razvoj programske opreme pri tem projektu. Slovenija je v letu 2018 postala članica projekta EuroHPC z namenom sodelovanja in razvoja bodoče superračunalniške infrastrukture, kjer Institut »Jožef Stefan« aktivno sodeluje pri načrtovanju, arhitekturi in gradnji bodočih „pre-exascale“ in „peta-scale“ računskih centrov. SiGNET Tier-2 je polnopravni član mednarodnih organizacij EGI/InSPIRE, wLCG in Nordugrid in je sodeloval pri številnih projektih za podporo in načrtovanje računske infrastrukture, kot tudi pri razvoju, distribuciji in vzpostavitvi distribuirane infrastrukture.

Razvoj detektorjev

Glavno razvoja detektorjev nabitih delcev je potekala v okviru mednarodnih kolaboracij ATLAS in CERN-RD50.

V letu 2018 smo nadaljevali raziskave osiromašenih detektorjev CMOS [7], ki jih je kolaboracija ATLAS uradno uvrstila v CMOS detektorsko tehnologijo kot opcijo za izdelavo ene plasti blazinčastih detektorjev v sledilniku nabitih delcev po nadgradnji pospeševalnika LHC na HL-LHC. Naše delo smo osredinili na meritve vpliva sevalnih poškodb pri zbiranju naboja v različnih CMOS-detektorjev. Odvisnost učinkovite prostorske koncentracije naboja od

Observatorij Pierre Auger uporablja dve komplementarni tehniki zaznave atmosferskih pljuskov.

Institut »Jožef Stefan« je ustanovitveni član Slovenske iniciative za distribuirano računanje SLING.

prejete fluence je neodvisna od proizvajalca detektorja in je praktično univervalna. Opravili smo natančne meritve zmanjševanja koncentracije plitkih akceptorskih primesi (bora) s fluenco pri različnih začetnih koncentracijah bora. Deaktivacijo začetnih primesi smo natančno določili tako za obsevanja z reaktorskimi nevtroni kot s protoni energije 24 GeV. Večino meritev smo opravili s tehniko Edge-TCT, ki jo je naša skupina kot prva razvila. Pokazali smo, da je za uspešno delovanje detektorjev ključna metalizacija spodnje strani detektorja, saj preko utežnega polja znatno vpliva na zbiranje naboja. Sodelovali smo pri meritvah v preizkusnem žarku in znatno pripomogli k pozitivni oceni primernosti teh detektorjev za njihovo uporabo po nadgradnji trkalnika LHC.

V minulem letu smo nadaljevali razvoj visoko zrnatega detektorja časa (HGTD) pri eksperimentu ATLAS. Prevezli smo vodilno vlogo pri študiju radiacijskih poškodb v silicijevih detektorjih [8] z nizkim ojačanjem (LGAD), ki so se izkazali kot primerni za uporabo pri eksperimentu ATLAS. Natančno smo ovrednotili delovanje detektorjev več proizvajalcev in pokazali, da je sprememba njihovih lastnosti po obsevanju precej podobna in v glavnem odvisna od začetnega faktorja pomnoževanja. Pokazali smo, da lahko vpliv sevalnih poškodb v tankih detektorjih kompenziramo z višjo napetostjo. S tankimi detektorji 50 μm dosežemo zahtevano časovno ločljivost (okoli 26 ps za posamezen detektor) in ohranimo zadostno pomnoževanje za uspešno uporabo tudi po obsevanjih do najvišjih fluenc v ATLAS-u (ločljivost posameznega detektorja < 50–60 ps). Pri visokih fluencah ($> 1,5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-2}$) smo pokazali, da do pomnoževanja prihaja po celotni globini detektorja, kjer so velika polja posledica povečanja prostorskega naboja z obsevanjem. Prvi detektorji LGAD, kjer je pomnoževalna plast dopirana z galijem, niso kazali znatno manjše hitrosti deaktivacije akceptorjev s fluenco. Ker delovanje pri velikih fluencah zahteva napetosti blizu prebojne, smo kot alternativo preizkusili sevalno zelo odporne detektorje 3D z majhno osnovno celico 50 $\mu\text{m}^2 \times 50 \mu\text{m}^2$. Kot prvi smo pokazali, da je njihova časovna ločljivost z uporabo primerne elektronike blizu tiste pri detektorjih LGAD.

V letu 2018 smo nadaljevali razvoj sistemov za večkanalno natančno branje dozimetrijskih sensorjev v medicini in nuklearni tehniki in z njimi začeli prve preizkuse dozimetrijskih sensorjev za detektor sevanja pri eksperimentu ATLAS po nadgradnji.

Naša skupina je sodelovala tudi pri razvoju silicijevih detektorjev za naslednjo generacijo hadronskih trkalnikov.

Naša skupina je sodelovala tudi pri razvoju silicijevih detektorjev za naslednjo generacijo hadronskih trkalnikov (FCC – Future Circular Collider). Delo na tem področju obsega meritve odziva detektorjev po obsevanju z nevtroni do zelo visokih fluenc, nad 10^{17} n/cm^2 , in raziskave metod za dozimetrijo v ekstremnem sevalnem okolju bodočih hadronskih trkalnikov.

Na področju razvoja detektorjev za uporabo v medicini smo nadaljevali razvoj detektorja PET z visoko ločljivostjo v okviru kolaboracije CIMA, ki jo poleg raziskovalcev odseka F9 sestavljajo še sodelavci iz Državne univerze v Ohio, Univerze v Michiganu in inštituta IFIC v Valencii. V letošnjem letu smo posneli slike točkastih izvirov z različnimi kombinacijami detektorjev.

V okviru simulacije smo preizkusili primernost različnih detektorskih sistemov pri določanju dosega protonov za protosko radioterapijo. V simulacijskem okolju smo preverili tudi možnost sprotnega določanja prejete doze za pacientu, vključujoč nehotene premike telesa med obsevanjem.

V okviru evropskega projekta AIDA 2020 (Advanced European Infrastructures for Detectors at Accelerators) smo na Reaktorskem centru v Podgorici izvedli več kot 220 obsevanj z nevtroni za 20 institucij in s tem predčasno opravili naš delež v transnacionalnem dostopu do obsevalnih naprav, ki naj bi bil formalno končan konec aprila 2019. Zaradi velikega zanimanja smo predlagali podaljšanje dostopa do obsevanj za eno leto. Poudarek je bil na razvoju detektorjev za načrtovane nadgradnje detektorjev ATLAS, CMS in BELLE.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Aaboud, M. et al., ATLAS Collaboration: The journal of high energy physics, 2018 (2018) 1, 126-1–126-52
2. Aaboud, et al., ATLAS Collaboration, Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 120 (2018) 20, 202007-1-202007-19
3. J. Grygier et al. (Belle Coll.), Phys.Rev. D96, 091101 (2017), Addendum: Phys. Rev. D97 (2018), 099902
4. S. Hirose et al. (Belle Coll.), Phys. Rev. D97 (2018), 012004
5. A. Sibidanov et al. (Belle Coll.), Phys. Rev. Lett., 121 (2018), 031801
6. E. Kou (ed.) et al., KEK Preprint 2018-27, BELLE2-PUB-PH-2018-001, FERMILAB-PUB-18-398-T, JLAB-THY-18-2780, INT-PUB-18-047, UWThPh (2018) 2018–26
7. I. Mandić et al., "Charge-collection properties of irradiated depleted CMOS pixel test structures", Nucl. Instr. and Meth., A 903 (2018), 126
8. G. Kramberger et al., "Radiation hardness of thin Low Gain Avalanche Detectors", Nucl. Instr. and Meth. A 891 (2018), 68

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. RD42 Workshop, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 12.–13. 11. 2018
2. 4th FAST WG3/4/5 Meeting, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 8.–9. 1. 2018

Nagrade in priznanja

1. Marko Bračko: Priznanje Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, za izjemne uspehe, dosežke in zasluge, Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo UM

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST TD1401; Meritev časa z naprednimi scintilatorji
Cost Office
prof. dr. Peter Križan
2. COST CA16108 - VBScan; Koordinacija in strukturiranje dejavnosti o sipanju vektorskih bozonov
Cost Office
prof. dr. Borut Paul Kerševan
3. H2020 - JENNIFER; Evropsko-japonska mreža za eksperimentalne raziskave nevtrinov in kvarkov
Evropska komisija
prof. dr. Peter Križan
4. H2020 - AIDA-2020; Napredne Evropske infrastrukture za detektorje na pospeševalnikih
Evropska komisija
prof. dr. Marko Mikuž
5. Razvoj novih polvodniških detektorjev in bralnih elektronike za uporabo v fiziki delcev in medicinski diagnostiki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Gorišek
6. Razvoj silicijevih detektorjev za uporabo v medicini
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Marko Mikuž
7. Izdelava in kvalifikacija dozimetrom NürFET za uporabo v nuklearnih reaktorjih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Gregor Kramberger
8. Predstavniki Slovenije v odboru kolaboracije IPPOG - Sestanek odbora kolaboracije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Gorišek
9. Razvoj segmentiranih silicijevih in diamantnih senzorjev sevanja in bralne elektronike za uporabo v fiziki delcev in medicinski diagnostiki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Igor Mandić
10. Študija vpliva deleža in krajevne ločljivosti dogodkov z visoko krajevno ločljivostjo na kvaliteto slike pri sistemih PET s hibridno ločljivostjo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Vladimir Cindro

PROGRAMA

1. Astrofizika osnovnih delcev
prof. dr. Marko Zavrtanik
2. Eksperimentalna fizika osnovnih delcev
prof. dr. Marko Mikuž

PROJEKTI

1. Zgodovina doktorskih disertacij slovenskih kandidatov v Avstro-ogrski monarhiji
prof. dr. Boštjan Golob
2. Novi detektorji in tehnike daljinskega zaznavanja atmosferskih lastnosti za polja Čerenkovih teleskopov
prof. dr. Marko Zavrtanik
3. Osromašeni senzorji CMOS za nadgradnjo sledilnikov v detektorju ATLAS in bodočih trkalnikih
prof. dr. Marko Mikuž
4. Napredne metode za identifikacijo hadronov pri eksperimentu Belle II
prof. dr. Peter Križan
5. Kolaboracija CERN RD-39
prof. dr. Marko Mikuž
6. Kolaboracija CERN RD-50
prof. dr. Marko Mikuž
7. Kolaboracija DELPHI
prof. dr. Borut Paul Kerševan
8. Kolaboracija ATLAS
prof. dr. Marko Mikuž
9. Kolaboracija CERN RD-42
prof. dr. Marko Mikuž
10. Kolaboraciji Belle in Belle II
prof. dr. Peter Križan
11. Načrtovanje, dobava in kontrola kakovosti fleksibilno-klasičnih hibridnih vezij
prof. dr. Marko Mikuž
12. Obsevanja v jedrskem reaktorju TRIGA
prof. dr. Vladimir Cindro

OBISKI

1. Georgi Gorine, EPFL, Lausanne, Švica, 5.–9. 3. 2018
2. Giuseppe Pezzullo, Ženeva, Švica, 5.–9. 3. 2018
3. dr. Leonid Burmistrov, Laboratoire de l'Accelerateur, Orsay, Francija, 5.–9. 3. 2018
4. prof. dr. Arie Ruzin, School of Electrical Engineering Faculty of Engineering Tel Aviv University, Tel Aviv, Izrael, 20.–21. 9. 2018
5. Miloš Manjalović, Univerza v Črni gori, Črna gora, 24. 9.–5. 10. 2018
6. dr. Rudy Ferraro, CERN, Ženeva, Švica, 24.–25. 10. 2018
7. Gabriele Piscobo, Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier (LIRMM), Montpellier, Francija, 24.–25. 10. 2018
8. prof. dr. Harris Hagan, Ohio State University, Columbus, Ohio, ZDA, 10.–14. 11. 2018
9. prof. dr. William Trischuk, University of Toronto, Ontario, Kanada, 10.–14. 11. 2018
10. dr. Tomasz Szumlak, AGH Krakow, Krakow, Poljska, 12.–13. 11. 2018
11. prof. dr. Agnieszka Oblakowska - Mucha, AGH Krakow, Krakow, Poljska, 12.–13. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Marko Bračko, Andrej Filipič, WLCG&HSF Workshop, Neapelj, Italija, 25.–29. 3. 2018 (2)
2. Marko Bračko, LHC Days in Split, Split, Hrvaška, 19.–23. 9. 2018 (1)
3. Vladimir Cindro, Marko Mikuž, 13th Trento Workshop on Advanced Silicon Radiation Detectors, Muenchen, Nemčija, 18.–21. 2. 2018
4. Vladimir Cindro, Marko Mikuž, ATLAS Streep upgrade QA/QC Meeting, Oxford, Velika Britanija, 18.–21. 6. 2018
5. Vladimir Cindro, Andrej Gorišek, Igor Mandić, Marko Mikuž, ATLAS ITK Week, Oxford, Velika Britanija, 24.–28. 9. 2018
6. Andrej Filipič, Borut P. Kerševan, ATLAS Week, Tokio, Japonska, 9.–16. 6. 2018
7. Andrej Filipič, European HPC Summit Week, Ljubljana, Slovenija, 28. 5.–1. 6. 2018
8. Andrej Filipič, Dejan Lesjak, konferenca Nordugrid, Garching, Nemčija, 4.–7. 6. 2018
9. Andrej Filipič, Borut P. Kerševan, ATLAS Software & Computing Week, Hamburg, Nemčija, 25.–29. 6. 2018
10. Andrej Filipič, Dejan Lesjak, NDGF All hands & ARC6 delavnica, Umeo, Švedska, 5.–10. 11. 2018

11. Boštjan Golob, ATLAS Workshop s Supercomputer centrom CSCS, Lugano, Švica, 9.-10. 1. 2018
12. Boštjan Golob, The 9th International Workshop on Charm Physics, Novosibirsk, Ruska Federacija, 19.-25. 5. 2018
13. Boštjan Golob, Aspen center for Physics Workshop, Aspen, ZDA, 29. 7.-5. 8. 2018
14. Boštjan Golob, UK HEP Forum, Abingdon, Velika Britanija, 26.-30. 11. 2018 (1)
15. Borut Paul Kerševan, konferenca ICHEP 2018, Seoul, Južna Koreja, 2.-8. 7. 2018 (1)
16. Samo Korpar, Rok Pestotnik, RICH 2018 konferenca, Moskva, Ruska Federacija, 29. 6.-7. 8. 2018 (2)
17. Samo Korpar, Rok Pestotnik, IEEE NSS-MIC 2018 konferenca, Sydney, Avstralija, 9.-14. 11. 2018 (3)
18. Samo Korpar, Peter Križan, konferenca PD2018, Tokio, Japonska, 29. 11.-4. 12. 2018 (2)
19. Peter Križan, konferenca ALPS 2018, Obegurgl, Avstrija, 15.-20. 4. 2018
20. Peter Križan, 8th Belle II Trigger and DAQ Workshop, Karlsruhe, Avstrija, 27.-29. 8. 2018
21. Gregor Kramberger, Marko Mikuž, RD50 Workshop, Hamburg, Nemčija, 3.-7. 6. 2018
22. Gregor Kramberger, Marko Zavrtanik, 6th International Conference on radiation and application in various fields of research, Ohrid, Makedonija, 17.-22. 6. 2018 (1)
23. Gregor Kramberger, Summer School on Neutron Detectors, Garda, Italija, 2.-5. 7. 2018 (1)
24. Gregor Kramberger, Igor Mandič, RD50 Workshop, Santiago, Španija, 22.-24. 11. 2018
25. Matic Lubej, konferenca CIPANP 2018, Palm Springs, Kalifornija, ZDA, 28. 5.-4. 6. 2018 (1)
26. Igor Mandič, Marko Zavrtanik, 33rd RD 50 Workshop, Ženeva, Švica, 25.-28. 11. 2018
27. Manca Mrvar, konferenca PM2018 - 14th Pisa Meeting on Advanced Detectors, La Biodola, Isola d'Elba, Italija, 27. 5.-3. 6. 2018 (1)
28. Miha Muškinja, Tadej Novak, konferenca LHCP2018, Bologna, Italija, 3.-8. 6. 2018 (2)
29. Miha Muškinja, konferenca Lake Louise Winter Institute 2018, Lake Louise, Kanada, 18.-25. 2. 2018
30. Jakob Novak, VBS Polarization Workshop LLR, Pariz, Francija, 9.-12. 10. 2018 (1)
31. Tadej Novak, Rok Pestotnik, konferenca CHEP 2018, Sofija, Bolgarija, 8.-13. 7. 2018 (1)
32. Tadej Novak, ROOT Users Workshop 2018, Sarajevo, BIH, 9.-13. 9. 2018
33. Rok Pestotnik, konferenca VERTEX 2018, Tsukuba, Japonska, 20.-26. 10. 2018 (1)
34. Leonardo Benjamin Rizzuto, konferenca BEAUTY2018, Elba, Italija, 5.-13. 5. 2018
35. Marko Starič, Belle II Software Workshop, Hamburg, Nemčija, 14.-18. 5. 2018
36. Marko Starič, 15th International Workshop on Meson Physics, Krakov, Poljska, 6.-12. 6. 2018 (1)
37. Andrej Studen, 2nd RAPTOR Workshop, Dresden, Nemčija, 28.-30. 11. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Marko Bračko, Jurij Eržen, Boštjan Golob, Samo Korpar, Peter Križan, Rok Pestotnik, Manca Mrvar, Marko Starič, Luka Šantelj: KEK, Tsukuba, Japonska (krajši obiski - delo na kolaboraciji Belle, B2GM sestanki skozi celo leto)
2. Vladimir Cindro, Andrej Filipič, Andrej Gorišek, Bojan Hiti, Borut Paul Kerševan, Gregor Kramberger, Dejan Lesjak, Boštjan Maček, Igor Mandič, Marko Mikuž, Miha Muškinja, Jernej Novak, Tadej Novak, Andrej Studen, Marko Zavrtanik: CERN, Ženeva, Švica (krajši obiski - delo na kolaboracijah ATLAS, RD-42 in RD50)
3. Andrej Studen (Ohio State University, Columbus, Ohio, ZDA)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Marko Bračko*
 2. prof. dr. Vladimir Cindro, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
 3. prof. dr. Andrej Filipič
 4. prof. dr. Boštjan Golob*, znanstveni svetnik
 5. dr. Andrej Gorišek
 6. prof. dr. Borut Paul Kerševan*, znanstveni svetnik
 7. prof. dr. Samo Korpar*
 8. dr. Gregor Kramberger
 9. prof. dr. Peter Križan*, znanstveni svetnik
 10. dr. Boštjan Maček
 11. doc. dr. Igor Mandič, pomočnik vodje odseka
 12. **prof. dr. Marko Mikuž***, znanstveni svetnik - vodja odseka
 13. doc. dr. Rok Pestotnik
 14. doc. dr. Tomaž Podobnik*
 15. prof. dr. Marko Starič, znanstveni svetnik
 16. prof. dr. Marko Zavrtanik
 17. prof. dr. Danilo Zavrtanik*, znanstveni svetnik
 18. doc. dr. Anže Zupanc*
 19. doc. dr. Dejan Žontar*
- ### Podoktorski sodelavci
20. dr. Marko Petrič
 21. dr. Andrej Studen
 22. dr. Luka Šantelj
- ### Mlajši raziskovalci
23. Dania Consuegra Rodriguez, Msc.
 24. Bojan Hiti, M.Sc. (Physik), Nemčija
 25. *dr. Matic Lubej, odšel 1. 8. 2018*
 26. Manca Mrvar, mag. fiz.

27. *dr. Miha Muškinja, odšel 15. 10. 2018*
28. Tadej Novak, mag. fiz.
29. Jakob Novak, mag. fiz.
30. Leonardo Benjamin Rizzuto
31. *Tina Šfiligoj, univ. dipl. fiz., odšla 1. 10. 2018*

Tehniški in administrativni sodelavci

32. Andreja Butina Čalič
33. Jurij Eržen
34. Dejan Lesjak
35. Erik Margan
36. *Andreja Vlašič, dipl. ekon. (VS), 16. 5. 2018 razporeditev v odsek E7*

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. CERN - European Organization for Nuclear Research, Ženeva, Švica
2. DESY - Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
3. ELGO line, Proizvodno podjetje, d. o. o., Podskrajnik, Cerkljica
4. FERMILAB, Chicago, ZDA
5. KEK - High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba, Japonska
6. Kolaboracija ATLAS (174 institucij)
7. Kolaboracija Belle (62 institucij)
8. Onkološki Inštitut, Ljubljana
9. Pierre Auger Observatory, Argentina (94 institucij)
10. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
11. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Ljubljana
12. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
13. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica
14. Uprava RS za varstvo pred sevanji, Ministrstvo za zdravje, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. The Pierre Auger Collaboration, A. Aab *et al.*, "An indication of anisotropy in arrival directions of ultra-high-energy cosmic rays through comparison to the flux pattern of extragalactic gamma-ray sources", *The astrophysical journal. Letters*, 2018, **853**, 2, 1-10. [COBISS.SI-ID 5079291]
2. The Pierre Auger Collaboration, A. Aab *et al.*, "Large-scale cosmic-ray anisotropies above 4 EeV measured by the Pierre Auger Observatory", *The Astrophysical journal*, 2018, **868**, 1, 1-12. [COBISS.SI-ID 5290235]
3. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter produced in association with bottom or top quarks in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 1, 18. [COBISS.SI-ID 31215399]
4. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy resonances decaying into WW in the $ev\nu\nu$ final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 1, 24. [COBISS.SI-ID 31215911]
5. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena in high-mass final states with a photon and a jet from pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 102. [COBISS.SI-ID 31215655]
6. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the W -boson mass in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 110. [COBISS.SI-ID 31217703]
7. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Direct top-quark decay width measurement in the $t\bar{t}$ lepton+jets channel at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS experiment", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 129. [COBISS.SI-ID 31774759]
8. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of longitudinal flow decorrelations in Pb+Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ and 5.02 TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 142. [COBISS.SI-ID 31771687]
9. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for the direct production of charginos and neutralinos in final states with tau leptons in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 154. [COBISS.SI-ID 31771431]
10. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of τ polarisation in $Z/\gamma^* \rightarrow \tau\tau$ decays in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 2, 163. [COBISS.SI-ID 31774503]
11. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of quarkonium production in proton-lead and proton-proton collisions at 5.02 TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 3, 171. [COBISS.SI-ID 31774247]
12. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of differential cross-sections of a single top quark produced in association with a W boson at $\sqrt{s} = 13$ TeV with ATLAS", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 3, 186. [COBISS.SI-ID 31775271]
13. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for doubly charged Higgs boson production in multi-lepton final states with the ATLAS detector using proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 3, 199. [COBISS.SI-ID 32102695]
14. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "A search for pair-produced resonances in four-jet final states at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 3, 250. [COBISS.SI-ID 31775015]
15. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy Z resonances in the $l^+l^-l^+l^-$ and $l^+l^-\nu\bar{\nu}$ final states using proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 4, 293. [COBISS.SI-ID 31778087]
16. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for a new heavy gauge-boson resonance decaying into a lepton and missing transverse momentum in 36fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS experiment", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 5, 401. [COBISS.SI-ID 31771175]
17. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the inclusive and fiducial $t\bar{t}$ production cross-sections in the lepton+jets channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 6, 487. [COBISS.SI-ID 31778343]
18. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy particles decaying into top-quark pairs using lepton-plus-jets events in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 7, 565. [COBISS.SI-ID 31778855]
19. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena using the invariant mass distribution of same-flavour opposite-sign dilepton pairs in events with missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 8, 626. [COBISS.SI-ID 31779367]
20. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Prompt and non-prompt J/ψ and $\psi(2S)$ suppression at high transverse momentum in 5.02 TeV Pb+Pb collisions with the ATLAS experiment", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 9, 762. [COBISS.SI-ID 31779111]
21. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Prompt and non-prompt J/ψ elliptic flow in Pb+Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 9, 784. [COBISS.SI-ID 31783207]
22. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of colour flow using jet-pull observables in $t\bar{t}$ events with the ATLAS experiment at $\sqrt{s} = 13$ TeV", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 10, 847. [COBISS.SI-ID 31994151]
23. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Performance of missing transverse momentum reconstruction with the ATLAS detector using proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 11, 903. [COBISS.SI-ID 31993895]
24. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Operation and performance of the ATLAS Tile Calorimeter in Run 1", *The European physical journal. C*, 2018, **78**, 12, 987. [COBISS.SI-ID 31993639]
25. Georgi Gorine, G. Pezzullo, Igor Mandić, Luka Snoj, Mar Capeans, Michael Moli, Didier Bouvet, F. Ravotti, J. Sallèse, "Ultra high fluence radiation monitoring technology for the future circular collider at CERN", *IEEE transactions on nuclear science*, 2018, **65**, 8, 1583 - 1590. [COBISS.SI-ID 31218727]
26. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Observation of inclined EeV air showers with the radio detector of the Pierre Auger Observatory", *Journal of cosmology and astroparticle physics*, 2018, 10, 026. [COBISS.SI-ID 5252603]
27. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for additional heavy neutral Higgs and gauge bosons in the ditau final state produced in 36fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 1, 55. [COBISS.SI-ID 31221287]
28. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the cross-section for producing a W boson in association with a single top quark in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with ATLAS", *The journal of high energy physics*, 2018, 1, 63. [COBISS.SI-ID 31221543]
29. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter and other new phenomena in events with an energetic jet and large missing transverse momentum using the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 1, 126. [COBISS.SI-ID 31217959]
30. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Searches for heavy ZZ and ZW resonances in the $llqq$ and $\nu\nu qq$ final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 3, 9. [COBISS.SI-ID 31788071]
31. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for WW/WZ resonance production in $lvqq$ final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 3, 042. [COBISS.SI-ID 31789095]
32. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy resonances decaying into a W or Z boson and a Higgs boson in final states with leptons and b-jets in 36fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 3, 174. [COBISS.SI-ID 31792167]
33. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Combination of inclusive and differential $t\bar{t}$ charge asymmetry measurements using ATLAS and CMS data at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV", *The journal of high energy physics*, 2018, 4, 003. [COBISS.SI-ID 31788327]
34. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of differential cross sections and W^+/W^- cross-section ratios for W boson production in association with jets at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 5, 77. [COBISS.SI-ID 31791399]

35. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of inclusive jet and dijet cross-sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 5, 195. [COBISS.SI-ID 31791143]
36. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for long-lived charginos based on a disappearing-track signature in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 2018, 6, 022. [COBISS.SI-ID 31791911]
37. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for supersymmetry in final states with missing transverse momentum and multiple b -jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 6, 107. [COBISS.SI-ID 31788583]
38. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for top-squark pair production in final states with one lepton, jets, and missing transverse momentum using 36 fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collision data with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 6, 108. [COBISS.SI-ID 31791655]
39. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for Higgs boson decays to beyond-the-Standard-Model light bosons in four-lepton events with the ATLAS detector at $\sqrt{s} = 13$ TeV", *The journal of high energy physics*, 2018, 6, 166. [COBISS.SI-ID 31795239]
40. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for pair production of up-type vector-like quarks and for four-top-quark events in final states with multiple b -jets with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 7, 89. [COBISS.SI-ID 31795751]
41. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for flavour-changing neutral current top-quark decays $t \rightarrow qZ$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 7, 176. [COBISS.SI-ID 31795495]
42. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for pair production of heavy vector-like quarks decaying into high- $p_T W$ bosons and top quarks in the lepton-plus-jets final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 8, 48. [COBISS.SI-ID 31797543]
43. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for supersymmetry in final states with charm jets and missing transverse momentum in 13 TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 9, 50. [COBISS.SI-ID 31797287]
44. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for charged Higgs bosons decaying via $H^\pm \rightarrow \tau^\pm \nu_\tau$ in the τ -jets and τ -lepton final states with 36 fb^{-1} of pp collision data recorded at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS experiment", *The journal of high energy physics*, 2018, 9, 139. [COBISS.SI-ID 31799591]
45. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for the Higgs boson produced in association with a vector boson and decaying into two spin-zero particles in the $H \rightarrow aa \rightarrow 4b$ channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 10, 031. [COBISS.SI-ID 31996967]
46. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Angular analysis of $B_s^0 \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$ decays in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 10, 47. [COBISS.SI-ID 31996711]
47. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of differential cross sections of top quark pair production in association with jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 10, 159. [COBISS.SI-ID 31995431]
48. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter in events with a hadronically decaying vector boson and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 10, 180. [COBISS.SI-ID 32014119]
49. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for Higgs boson pair production in the $\gamma\gamma b\bar{b}$ final state with 13 TeV pp collision data collected by the ATLAS experiment", *The journal of high energy physics*, 2018, 11, 040. [COBISS.SI-ID 31997223]
50. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for charged Higgs bosons decaying into top and bottom quarks at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The journal of high energy physics*, 2018, 11, 085. [COBISS.SI-ID 32014375]
51. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Comparison between simulated and observed LHC beam backgrounds in the ATLAS experiment at $E_{beam} = 4$ TeV", *Journal of instrumentation*, 2018, 13, p12006. [COBISS.SI-ID 32014631]
52. S. Kuehn *et al.* (35 avtorjev), "Prototyping of petalets for the Phase-II upgrade of the silicon strip tracking detector of the ATLAS experiment", *Journal of instrumentation*, 2018, 13, t03004. [COBISS.SI-ID 32014887]
53. Igor Mandić, Vladimir Cindro, Andrej Gorišek, Bojan Hiti, Gregor Kramberger, Marko Zavrtanik, Marko Mikuž, T. Hemperek, "Charge-collection properties of irradiated depleted CMOS pixel test structures", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, 903, 126-133. [COBISS.SI-ID 31516967]
54. Gregor Kramberger *et al.* (20 avtorjev), "Radiation hardness of gallium doped low gain avalanche detectors", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, 898, 53-99. [COBISS.SI-ID 31712295]
55. Gregor Kramberger *et al.* (21 avtorjev), "Radiation hardness of thin low gain avalanche detectors", *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, 2018, 891, 68-77. [COBISS.SI-ID 31712551]
56. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of jet fragmentation in 5.02 TeV proton-lead and proton-proton collisions with the ATLAS detector", *Nuclear physics. Section A*, 2018, 978, 65-106. [COBISS.SI-ID 31799847]
57. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for high-mass resonances decaying to $\tau\nu$ in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector", *Physical review letters*, 2018, 120, 16, 161802 [COBISS.SI-ID 31784231]
58. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for a structure in the $B_s^0 \pi^\pm$ invariant mass spectrum with the ATLAS experiment", *Physical review letters*, 2018, 120, 20, 202007. [COBISS.SI-ID 31786023]
59. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for the decay of the Higgs boson to charm quarks with the ATLAS experiment", *Physical review letters*, 2018, 120, 21, 211802. [COBISS.SI-ID 31786279]
60. Belle Collaboration, A. Sibidanov *et al.*, "Search for $B^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu$ decays at the Belle experiment", *Physical review letters*, 2018, 121, 3, 031801. [COBISS.SI-ID 31746599]
61. Belle Collaboration, J. Yelton *et al.*, "Observation of an excited Ω^- baryon", *Physical review letters*, 2018, 121, 5, 052003. [COBISS.SI-ID 31747111]
62. Belle Collaboration, E. Guido *et al.*, "Observation of $Y(4S) \rightarrow \eta' Y(1S)$ ", *Physical review letters*, 2018, 121, 6, 062001. [COBISS.SI-ID 31746855]
63. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for low-mass dijet resonances using trigger-level jets with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV", *Physical review letters*, 2018, 121, 8, 081801. [COBISS.SI-ID 31787559]
64. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the Soft-Drop Jet Mass in pp Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector", *Physical review letters*, 2018, 121, 9, 092001. [COBISS.SI-ID 31783975]
65. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for resonant and nonresonant Higgs boson pair production in the $b\bar{b}\tau - \tau$ decay channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review letters*, 2018, 121, 19, 191801. [COBISS.SI-ID 31957543]
66. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Combination of the searches for pair-produced vectorlike partners of the third-generation quarks at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review letters*, 2018, 121, 21, 211801. [COBISS.SI-ID 31951399]
67. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Observation of centrality-dependent acoplanarity for muon pairs produced via two-photon scattering in Pb+Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review letters*, 2018, 121, 21, 212301. [COBISS.SI-ID 31957287]
68. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Probing the quantum interference between singly and doubly resonant top-quark production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review letters*, 2018, 121, 51, 152002. [COBISS.SI-ID 31951655]
69. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of long-range multiparticle azimuthal correlations with the subevent cumulant method in pp and $p+Pb$ collisions with the ATLAS detector at the CERN Large Hadron Collider", *Physical review. C*, 2018, 97, 2, 024904. [COBISS.SI-ID 31783719]
70. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of jet fragmentation in Pb+Pb and pp collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. C*, 2018, 98, 2, 024908. [COBISS.SI-ID 31783463]
71. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the suppression and azimuthal anisotropy of muons from heavy-flavor decays in Pb + Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. C*, 2018, 98, 4, 044905. [COBISS.SI-ID 31994407]

72. Belle Collaboration, V. Babu *et al.*, "Search for CP violation in the $D^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$ decay at Belle", *Physical review. D*, 2018, **97**, 1, 011101. [COBISS.SI-ID 31729191]
73. Belle Collaboration, V. Zhukova *et al.*, "Angular analysis of the $e^+e^- \rightarrow D^{(*)\pm}D^{\mp}$ process near the open charm threshold using initial-state radiation", *Physical review. D*, 2018, **97**, 1, 012002. [COBISS.SI-ID 31722023]
74. Belle Collaboration, S. Hirose *et al.*, "Measurement of the τ lepton polarization and $R(D^*)$ in the decay $\bar{B} \rightarrow D^*\tau^-\bar{\nu}_\tau$ with one-prong hadronic τ decays at Belle", *Physical review. D*, 2018, **97**, 1, 012004. [COBISS.SI-ID 31723559]
75. Belle Collaboration, Y. Kato *et al.*, "Measurements of the absolute branching fractions of $B^+ \rightarrow X_{cc}K^+$ and $B^+ \rightarrow \bar{D}^{(*)0}\pi^+$ at Belle", *Physical review. D*, 2018, **97**, 1, 012005. [COBISS.SI-ID 31723815]
76. Belle Collaboration, J. Yelton *et al.*, "Measurement of branching fractions of hadronic decays of the Ω_c^0 baryon", *Physical review. D*, 2018, **97**, 3, 032001. [COBISS.SI-ID 31728935]
77. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for B-L R-parity-violating top squarks in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS experiment", *Physical review. D*, 2018, **97**, 3, 032003. [COBISS.SI-ID 31203623]
78. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, " $ZZ \rightarrow l^+l^+l^-l^-$ cross-section measurements and search for anomalous triple gauge couplings in 13 TeV pp collisions with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 3, 032005. [COBISS.SI-ID 31203879]
79. Belle Collaboration, J. Yelton *et al.*, "Observation of excited Ω_c charmed baryons in e^+e^- collisions", *Physical review. D*, 2018, **97**, 5, 051102. [COBISS.SI-ID 31724327]
80. Belle Collaboration, M. Masuda *et al.*, "Study of K_S^0 pair production in single-tag two-photon collisions", *Physical review. D*, 2018, **97**, 5, 052003. [COBISS.SI-ID 31729447]
81. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for electroweak production of supersymmetric states in scenarios with compressed mass spectra at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 5, 052010. [COBISS.SI-ID 31766055]
82. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Evidence for the associated production of the Higgs boson and a top quark pair with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 7, 072003. [COBISS.SI-ID 31768615]
83. Belle Collaboration, M. Niyama *et al.*, "Production cross sections of hyperons and charmed baryons from e^+e^- annihilation near $\sqrt{s}=10.52$ GeV", *Physical review. D*, 2018, **97**, 7, 072005. [COBISS.SI-ID 31809063]
84. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for the standard model Higgs boson produced in association with top quarks and decaying into a $b\bar{b}$ pair in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 7, 072016. [COBISS.SI-ID 31768871]
85. Belle Collaboration, H. Nakano *et al.*, "Measurement of time-dependent CP asymmetries in $B^0 \rightarrow K_S^0\eta\gamma$ decays", *Physical review. D*, 2018, **97**, 9, 092003. [COBISS.SI-ID 31734823]
86. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for photonic signatures of gauge-mediated supersymmetry in 13 TeV pp collisions with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 9, 092006. [COBISS.SI-ID 31769383]
87. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for squarks and gluinos in final states with jets and missing transverse momentum using 36 fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collision data with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **97**, 11, 112001. [COBISS.SI-ID 31765799]
88. Belle Collaboration, S. Jia *et al.*, "Search for $Y(1S, 2S) \rightarrow Z_c^+ Z_c^{(\prime)-}$ and $e^+e^- \rightarrow Z_c^+ Z_c^{(\prime)-}$ at $\sqrt{s} = 10.52, 10.58, \text{ and } 10.867$ GeV", *Physical review. D*, 2018, **97**, 11, 112004. [COBISS.SI-ID 31735079]
89. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of $\bar{t}t$ differential cross-sections of highly boosted top quarks decaying to all-hadronic final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 1, 012003. [COBISS.SI-ID 31769127]
90. Belle Collaboration, A. Vossen *et al.*, "Measurement of the branching fraction of $B \rightarrow D^{(*)}\pi\ell\nu$ at Belle using hadronic tagging in fully reconstructed events", *Physical review. D*, 2018, **98**, 1, 012005. [COBISS.SI-ID 31734567]
91. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for top squarks decaying to τ sleptons in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 3, 032008. [COBISS.SI-ID 31770919]
92. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for supersymmetry in events with four or more leptons in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with ATLAS", *Physical review. D*, 2018, **98**, 3, 032009. [COBISS.SI-ID 31764263]
93. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy resonances decaying to a photon and a hadronically decaying $Z/W/H$ boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 3, 032016. [COBISS.SI-ID 31764519]
94. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for resonances in the mass distribution of jet pairs with one or two jets identified as b -jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 3, 032016. [COBISS.SI-ID 31764775]
95. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for Higgs bosons produced via vector-boson fusion and decaying into bottom quark pairs in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 5, 052003. [COBISS.SI-ID 31765287]
96. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of Higgs boson properties in the diphoton decay channel with 36 fb^{-1} of pp collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 5, 052005. [COBISS.SI-ID 31769639]
97. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Combination of searches for heavy resonances decaying into bosonic and leptonic final states using 36 fb^{-1} of proton-proton collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 5, 52008. [COBISS.SI-ID 31765543]
98. Belle Collaboration, Q. N. Xu *et al.*, "Measurement of $\eta_c(1S), \eta_c(2S)$ and non-resonant $\eta^+\pi^+\pi^-$ production via two-photon collisions", *Physical review. D*, 2018, **98**, 7, 072001. [COBISS.SI-ID 31811623]
99. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of dijet azimuthal decorrelations in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector and determination of the strong coupling", *Physical review. D*, 2018, **98**, 9, 092004. [COBISS.SI-ID 31950375]
100. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for pair production of heavy vectorlike quarks decaying into hadronic final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 9, 092005. [COBISS.SI-ID 31951143]
101. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for lepton-flavor violation in different-flavor, high-mass final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 9, 092008. [COBISS.SI-ID 31950887]
102. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for lepton-flavor-violating decays of the Z boson into a τ lepton and a light lepton with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 9, 092010. [COBISS.SI-ID 31949095]
103. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for chargino-neutralino production using recursive jigsaw reconstruction in final states with two or three charged leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physical review. D*, 2018, **98**, 9, 092012. [COBISS.SI-ID 31950631]
104. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy resonances decaying to a W or Z boson and a Higgs boson in the $q\bar{q}(\prime) b\bar{b}$ final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **774**, 494-515. [COBISS.SI-ID 31004711]
105. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of differential cross sections of isolated-photon plus heavy-flavour jet production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **776**, 295-317. [COBISS.SI-ID 31202599]
106. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for an invisibly decaying Higgs boson or dark matter candidates produced in association with a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **776**, 318-337. [COBISS.SI-ID 31005991]
107. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the exclusive $\gamma\gamma \rightarrow \mu^-\mu^-$ process in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **777**, 303-323. [COBISS.SI-ID 31203111]
108. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "A search for resonances decaying into a Higgs boson and a new particle X in the $XH \rightarrow qqbb$ final state with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **779**, 24-45. [COBISS.SI-ID 31749927]
109. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the production cross-section of a single top quark in association with a Z boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **780**, 557-577. [COBISS.SI-ID 31750183]
110. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the cross section for isolated-photon plus jet production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **780**, 578-602. [COBISS.SI-ID 31750695]
111. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the production cross section of three isolated photons in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

- using the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **781**, 55-76. [COBISS.SI-ID 31750439]
112. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for $W' \rightarrow tb$ decays in the hadronic final state using pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **781**, 327-348. [COBISS.SI-ID 31750951]
 113. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for Higgs boson decays into pairs of light (pseudo)scalar particles in the $\gamma\gamma jj$ final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **782**, 750-767. [COBISS.SI-ID 31751207]
 114. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for a heavy Higgs boson decaying into a Z boson and another heavy Higgs boson in the $llbb$ final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **783**, 392-414. [COBISS.SI-ID 31755047]
 115. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Observation of Higgs boson production in association with a top quark pair at the LHC with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **784**, 173-191. [COBISS.SI-ID 31756071]
 116. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the Higgs boson mass in the $H \rightarrow$ and $ZZ^* \rightarrow 4l$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels with $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions using the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **784**, 345-366. [COBISS.SI-ID 31755815]
 117. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for R-parity-violating supersymmetric particles in multi-jet final states produced in $p-p$ collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector at the LHC", *Physics letters. Section B*, 2018, **785**, 136-158. [COBISS.SI-ID 31755303]
 118. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Observation of $H \rightarrow b\bar{b}$ production with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **786**, 59-86. [COBISS.SI-ID 31764007]
 119. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Combined measurement of differential and total cross sections in the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and the $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ decay channels at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **786**, 114-133. [COBISS.SI-ID 31755559]
 120. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Searches for exclusive Higgs and Z boson decays into $J/\psi\gamma$, $\psi(2S)\gamma$, and $\gamma(nS)$ at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **786**, 134-155. [COBISS.SI-ID 31763751]
 121. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Constraints on off-shell Higgs boson production and the Higgs boson total width in $ZZ \rightarrow 4l$ and $ZZ \rightarrow 2l2\nu$ final states with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **786**, 223-244. [COBISS.SI-ID 31944743]
 122. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for resonant WZ production in the fully leptonic final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Physics letters. Section B*, 2018, **787**, 68-88. [COBISS.SI-ID 31944231]
 123. Belle Collaboration, N. Shimizu *et al.*, "Measurement of the τ Michel parameters $\bar{\eta}$ and $\bar{\xi}\kappa$ in the radiative leptonic decay $\tau^- \rightarrow \ell^- \nu_\ell \bar{\nu}_\ell \gamma$ ", *Progress of theoretical and experimental physics: PTEP*, 2018, 2, 023c01. [COBISS.SI-ID 31724071]
- Experiment", V: Zhen Liu (ur.), *Proceedings of International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics 2017, 21 - 26 May 2017, Beijing, China. Volume 1*, (Springer proceedings in physics **212**) 2018, 270-274. [COBISS.SI-ID 31709991]
2. Ichiro Adachi *et al.* (23 avtorjev), "Behavior of 144ch HAPDs for the Belle II aerogel RICH in the magnetic field", V: Zhen Liu (ur.), *Proceedings of International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics 2017, 21 - 26 May 2017, Beijing, China. Volume 2*, (Springer proceedings in physics **213**) 2018, 315-318. [COBISS.SI-ID 31708967]
 3. M. Yonenaga *et al.* (23 avtorjev), "Development of Slow Control System for the Belle II ARICH Counter", V: Zhen Liu (ur.), *Proceedings of International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics 2017, 21 - 26 May 2017, Beijing, China. Volume 1*, (Springer proceedings in physics **212**) 2018, 46-49. [COBISS.SI-ID 31709479]
 4. The RD42 Collaboration, L. Bäni *et al.*, "Diamond detectors for high energy physics experiments", V: *Proceedings of the 11th International Conference on Position Sensitive Detectors, 3-8 September 2017, London, UK*, (Journal of instrumentation **13**) 2018, c01029. [COBISS.SI-ID 31712807]
 5. I. Beraldovic *et al.* (24 avtorjev), "Monolithic pixel development in TowerJazz 180 nm CMOS for the outer pixel layers in the ATLAS experiment", V: *Proceedings of the 11th International Conference on Position Sensitive Detectors, 3-8 September 2017, London, UK*, (Journal of instrumentation **13**) 2018, c01023. [COBISS.SI-ID 31928615]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Andrej Zorko, Miha Nemevšek, Nejc Košnik, Matic Lubej, *Zbirka rešenih nalog iz moderne fizike*, Ljubljana: DMFA - založništvo, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike **55**), 2018. [COBISS.SI-ID 294758912]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Dejan Žontar, *Zagotavljanje in preverjanje kakovosti v nuklearni medicini*, Ljubljana: [s. n.], 2018. [COBISS.SI-ID 3239012]

MENTORSTVO

1. Matic Lubej, *Študija razpadov $B \rightarrow KKlv$, pri Belle*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Anže Zupanc). [COBISS.SI-ID 3271012]
2. Manca Mrvar, *Umeritev detektorja obročev Čerenkova z aerogelskim sevalcem v spektrometru Belle II*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Rok Pestotnik). [COBISS.SI-ID 298460672]
3. Miha Muškinja, *Iskanje procesov nove fizike s pari enako nabitih leptonov v končnem stanju z detektorjem ATLAS*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Borut Paul Kerševan; somentor Andrej Gorišek). [COBISS.SI-ID 3240036]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tomoyuki Konno *et al.* (22 avtorjev), "The aerogel ring image Cherenkov counter for particle identification in the Belle II

ODSEK ZA ANORGANSKO KEMIJO IN TEHNOLOGIJO

K-1

Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo je med vodilnimi skupinami v svetu na področju sinteze novih anorganskih spojin, ki vsebujejo fluor. Glavna raziskovalna področja so: sinteza novih koordinacijskih spojin z različnimi ligandi, kemija žlahtnih plinov, kemija elementov glavnih skupin, sinteza hibridnih materialov in sinteza novih anorganskih materialov s posebnimi lastnostmi. Znaten del aktivnosti skupine je usmerjen v reševanje tehnološke, ekološke in varnostne problematike. Skupina že več kot trideset let tesno sodeluje z gospodarstvom. Aktivna je tudi na področju izobraževanja ter skrbi za promocijo naravoslovnih znanosti med učenci srednjih in osnovnih šol.



Vodja:
doc. dr. Gašper Tavčar

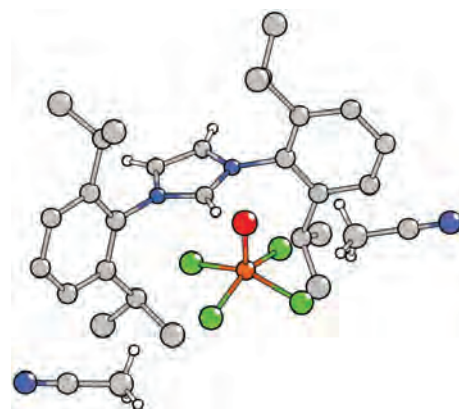
Končali smo študijo reakcij med AF (A = Li, Na, K, Rb, Cs) in TiF_4 v brezvodnem vodikovem fluoridu. Pripravili smo monokristale petih novih poli[perfluoridotitanatov(IV)] in določili njihove kristalne strukture ($KTiF_5$, $Cs_3Ti_4F_{19}$ ter $[H_3O]_3[Ti_6F_{27}]$, $[K,H_3O]_3[Ti_6F_{27}]$ in $[Rb,H_3O]_3[Ti_6F_{27}]$). Anionski del v kristalnih strukturah $K[TiF_5]$ je sestavljen iz neskončnega veriga $([TiF_5]^-)_\infty$, kjer si TiF_6 oktaedri delijo skupna oglišča. Polimerni anion $([Ti_6F_{27}]^{3-})_\infty$ je prvi primer tridimenzionalne mreže, zgrajene iz oktaedrov TiF_6 . Določitev kristalne strukture $Cs_3[Ti_4F_{19}]$ je razkrila nov tip polimernega fluoridotitanatnega(IV) aniona, tj. koloni podobnega $([Ti_4F_{19}]^{3-})_\infty$.

Na raziskovalnem področju sinteze in karakterizacije hibridnih materialov je treba poudariti spojine s fluoridotitanatnimi anioni in spojine z vanadijevimi(V) oksid fluoridom. Študirali smo kemijske reakcije med gvanidinijevim karbonatom oziroma gvanidinijevim kloridom in titanovim tetrafluoridom. Iz nasičenih raztopin v HF, SO_2 in CH_3CN smo pripravili monokristale in določili kristalne strukture šestim novim perfluoridotitanatnim(IV) spojinam: $[C(NH_2)_3]_2[TiF_6]$, $[C(NH_2)_3]_4[Ti_4F_{20}]$, $[C(NH_2)_3]_4[Ti_2F_9]$, $[C(NH_2)_3]_3[Ti_6F_{27}] \cdot SO_2$, $[C(NH_2)_3]_4[H_3O]_4[Ti_4F_{20}][TiF_5]_4$ in $[H_5O_2]_4[Ti_8F_{36}]$. Njihove strukture sestavljajo monomerni $[TiF_6]^{2-}$, oligomerni $[Ti_4F_{20}]^{4-}$, $[Ti_6F_{27}]^{3-}$ in $[Ti_8F_{36}]^{4-}$, kot tudi polimerni $([TiF_5]^-)_\infty$ in $([Ti_2F_9]^-)_\infty$ perfluoridotitanatni(IV) anioni. Heksamerni anion $[Ti_6F_{27}]^{3-}$ z geometrijo v obliki trigonalne prizme je bil prvič strukturno določen. Določitev kristalne strukture $[C(NH_2)_3]_4[H_3O]_4[Ti_4F_{20}][TiF_5]_4$ pokazala prvi primer perfluoridotitanatne(IV) spojine, ki vsebuje dva različna perfluoridotitanatna(IV) aniona, tj. oligomerne $[Ti_4F_{20}]^{4-}$ in 1-D polimerne $([TiF_5]^-)_\infty$ anione. Določili smo tudi kristalno strukturo gvanidinijevega hidrogen difluorida $[C(NH_2)_3][HF_2]$.

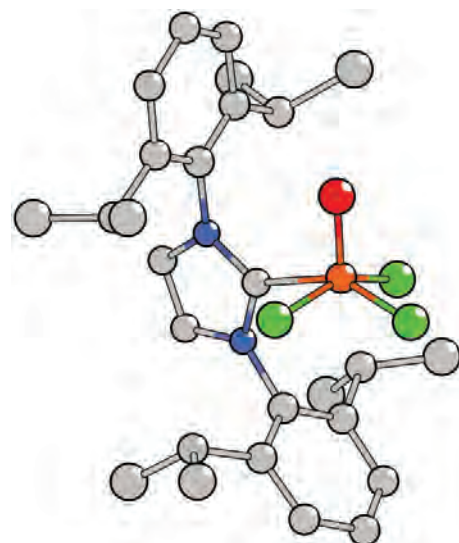
Prehodni kovinski oksidni fluoridi in njihovi anionski analogi so predmet številnih raziskav. Vanadij je ena od prehodnih kovin, ki je v središču raziskav na tem področju. V spojinah vanadija ima le-ta lahko različna oksidacijska stanja (IV, V).

Z reakcijo vanadijevega(V) oksid trifluorida (VOF_3) in sorazmerno novega „golega“ fluoridnega reagenta $[(L^{Dipp})H][F]$ (L^{Dipp} = 1,3-bis(2,6-diizopropilfenil)-1,3-dihidro-2H-imidazol-2-iliden) nam je uspelo izolirati $[(L^{Dipp})H][VOF_4]$ z dolgo iskanim diskretnim $[VOF_4]^-$ anionom. Nevtralni $[(L^{Dipp})VOF_3]$ kompleks smo sintetizirali s podobno reakcijo med VOF_3 in N-heterocikličnim karbenskimi (NHC) ligandom L^{Dipp} . Hidroliza $[(L^{Dipp})VOF_3]$ je vodila do $[(L^{Dipp})H][VO_2F_2]$ -soli, ki je bila v tem sistemu najbolj stabilna spojina. V sodelovanju z Oddelkom za fizikalno in organsko kemijo smo z DFT-izračuni analizirali intermolekulske interakcije v spojnini $[(L^{Dipp})VOF_3]$ in ugotovili, da imajo te interakcije pomemben vpliv na dolžino vezi V-F_{trans}. Nadalje smo preučili vezavo liganda v $[(L^{Dipp})VOF_3]$ in sorodnih spojin. Tako imenovana π -povratna vezava (back-bonding) v spojinah z NHC je večja v primeru kloridnih $[(NHC)VOCl_3]$ spojin kot v fluoridnih $[(NHC)VOF_3]$ spojinah. Preučili smo tudi vpliv π -povratne vezave na dolžine vezi V-F_{trans} in V-F_{cis}.

V sodelovanju z raziskovalno skupino Ivan Franko nacionalne univerze (Lvov, Ukrajina) je bilo pridobljenih in raziskanih več bakrovih(I) kompleksov s heterocikličnimi ligandi. Poudariti je treba strukturno karakterizacijo prvega znanega π -kompleksa bakrovega(I) azida. Kompleksne spojine z dvema kovinama baker-kalcij in baker-barij in in-situ pripravljenimi ligandi smo sintetizirali in raziskali v sodelovanju Taras Shevchenko nacionalno univerzo (Kijev, Ukrajina). S prekristalizacijo zmesi bakrovega(II) klorida in dabco ($dabco$ = 1,4-diazabicyklo [2.2.2] oktan) smo pripravili $(H_2dabco)_5(CuCl_4)_4CuCl_3(H_2O)_2$ in $(H_2dabco)Cu_2Cl_6$ -soli.

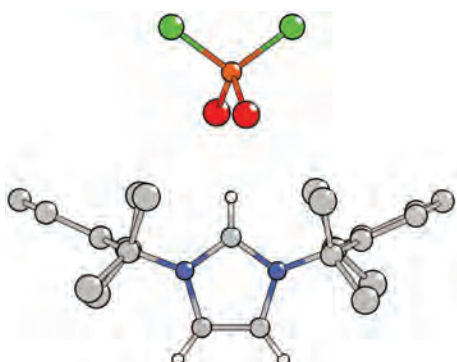


Slika 1: Diskretni $[VOF_4]^-$ anion v strukturi $[(L^{Dipp})H][VOF_4]$; atomi H niso narisani zaradi večje preglednosti



Slika 2: Struktura nevtralnega $[(L^{Dipp})VOF_3]$ kompleksa; atomi H niso narisani zaradi večje preglednosti

Struktura $\text{Cs}_3[\text{Ti}_4\text{F}_{19}]$ je razkrila nov tip polimernega fluoridotitanatnega(IV) aniona.



Slika 3: Diskretni $[\text{VO}_2\text{F}_2]^-$ anion v strukturi $[(\text{L}^{\text{Dipp}})\text{H}][\text{VO}_2\text{F}_2]$; atomi H niso narisani zaradi večje preglednosti

Produkt reakcije »golega« fluoridnega reagenta $[(\text{L}^{\text{Dipp}})\text{H}][\text{F}]$ z VOF_3 je spojina z diskretnim anionom $[\text{VOF}_4]^-$.



Slika 4: Maja Ponikvar - Svet s soavtorji je prispevala poglavji v knjigah "The Chemistry of Metal Enolates" (a) in "The Chemistry of the Metal Phenolates" (b), ki jih je Wiley izdal v letu 2018.



Slika 5: Šola eksperimentalne kemija se je z zanimivimi eksperimenti predstavila na dogodku Noč raziskovalcev (foto: B. Alič).

Poudarimo lahko tudi aktivnosti iz analitskih, tehnoloških, ekoloških in procesno-varnostnih vprašanj raziskovalnega področja odseka. Analizirali smo vzorce in produkte uplinjanja različnih trdnih odpadkov in vpliv različnih alkalnih dodatkov na uplinjanje ter koncentracijo neželenih snovi sinteznega plina. Poleg tega smo preučili optimalne procesne razmere za transformacijo modela katranske snovi (toluena) s katalitsko oksidacijo in parnim reformiranjem v sintezni plin ter pripravo s tem povezanega katalizatorja.

Sodelovali smo pri analizah vzorcev in produktov uplinjanja pri laboratorijskih preizkusih uplinjanja različnih trdnih materialov in vplivu učinka nekaterih dodatkov. Raziskali smo termokemijo reakcij, ki potekajo med pirohidrolizo, sežigom v kisikovi bombi in talino z alkalijskimi karbonati, ki se uporabljajo za razklop vzorcev in nadaljnjo določitev fluora s fluoridno ionsko selektivno elektrodo. Nadaljevali smo spremljanje obremenjenosti hrane in okolja s fluorom.

Na področju upravljanja z industrijskimi tveganji smo v letu 2018 raziskovali in objavili dela na področju ocenjevanja kakovosti upravljanja s spremembami v industrijskih organizacijah, kot tudi povezave med sistemi obvladovanja varnosti in stili vodenja v omenjenih organizacijah. Nadaljevali in uspešno končali smo strokovno vodenje ene od faz pri svetovalnem projektu za

industrijskega naročnika zunaj Slovenije (šlo za implementacijo elementa upravljanja s tehničnimi in organizacijskimi spremembami, ki imajo pomen za varnost v zelo veliki organizaciji v industriji nafte in plina).

Velja omeniti tudi aktivnosti odseka na področju izobraževanja. Sodelavci odseka so aktivno sodelovali na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana kot predavatelji in kot mentorji magistrskim in doktorskim študentom. Ob tem Šola eksperimentalne kemije, ki deluje v okviru odseka, ohranja izredno pomembne povezave Instituta s šolami, tako z osnovnimi kot srednjimi, zanimanje pa je tudi v vrtcih. V obliki tečajev ali zgolj z obiski omogočamo učencem eksperimentiranje in odkrivanje lastnosti snovi. Atraktivne kemijske poskuse pa smo predstavili tudi na prireditvah Hokus pokus, festivalu LUPA, Slovenskem festivalu znanosti in prireditvi Noč raziskovalcev. Del teh aktivnosti poteka s sodelovanjem pri projektu, ki ga poleg IJS financira tudi Mestna občina Ljubljana.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. I. Shlyapnikov, E. A. Goreshnik, Z. Mazej, Increasing structural dimensionality of alkali metal fluoridotitanates(IV), *Inorganic chemistry*, 57 (2018), 1976–1987
2. Ž. Zupanek, M. Tramšek, A. Kokalj, G. Tavčar, Reactivity of VOF_3 with N-heterocyclic carbene and imidazolium fluoride: analysis of ligand- VOF_3 bonding with evidence of a minute π back-donation of fluoride, *Inorganic chemistry*, 57 (2018), 13866–13879
3. Shlyapnikov, E. A. Goreshnik, Z. Mazej, Guanidinium perfluoridotitanate(IV) compounds: structural determination of an oligomeric $[\text{Ti}_6\text{F}_{27}]^{3-}$ anion, and an example of a mixed-anion salt containing two different fluoridotitanate(IV) anions, *European Journal of Inorganic Chemistry*, (2018), 5246–5257
4. D. Štepec, M. Ponikvar - Svet, J. F. Liebman, Paradoxes and paradigms: observations on pyrohydrolysis, oxygen bomb combustion, and alkaline carbonate fusion, most frequently used decomposition methods for subsequent determination of fluorine and accompanying thermochemistry, *Structural chemistry*, 29 (2018), 1247–1254
5. D. Levovnik, M. Gerbec, Operational readiness for the integrated management of changes in the industrial organizations: assessment approach and results, *Safety science*, 107 (2018), 119–129

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Pridobivanje tantalata in niobija iz rud Prg Ltd.
doc. dr. Gašper Tavčar
2. Implementacija Sistema upravljanja s procesno varnostjo v NIS d.d. - „PSMS“
European Virtual Institute for Integrated Risk
prof. dr. Marko Gerbec
3. H2020 - NOCMOC; Noč ima svojo moč
Evropska komisija
dr. Melita Tramšek
4. Razvoj nedestruktivne analitske metode za spremljanje površinskih lastnosti nanodelcev s pretvorbo energije navzgor na osnovi optičnih meritev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Ponikvar-Svet

PROGRAM

1. Anorganska kemija in tehnologija
doc. dr. Gašper Tavčar

OBISKI

1. Mateusz Winny, izpopolnjevanje in delo v laboratoriju, Univerza v Varšavi, Varšava, Poljska, od 27. 8.–14. 9. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH IN STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Tomaž Skapin, udeležba na konferenci 255th ACS National Meeting, New Orleans, ZDA, 16.–24. 3. 2018 [1]
2. Gašper Tavčar, udeležba na konferenci »Evropska akcija za pametne vase«, Bled, Slovenija, 13. 4. 2018
3. Marko Gerbec, udeležba na spoznavnem sestanku za projekt Super LNG, Atene, Grčija, 16.–19. 4. 2018
4. Robert Kocjančič, Konferenca Circular Change 2018, Unfolding circular economy roadmaps, Kostanjevica na Krki in Maribor, Slovenija, 10.–11. 5. 2018
5. Dona Štepec, Evelin, Gruden, udeležba na študentski konferenci MPS in KBMO, Piran, Slovenija, 10.–11. 5. 2018 [2]

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Marko Gerbec
2. doc. dr. Evgeny Goreschnik
3. dr. Adolf Jesih, upokojitev 29. 3. 2018
4. dr. Robert Kocjančič
5. dr. Zoran Mazej
6. prof. dr. Maja Ponikvar-Svet
7. doc. dr. Tomaž Skapin
8. **doc. dr. Gašper Tavčar, vodja odseka**
9. dr. Melita Tramšek

Podoktorski sodelavci

10. dr. Blaž Alič

Mlajši raziskovalci

11. Evelin Gruden, mag. kem.
12. David Levovnik, mag. inž. teh. var.
13. Yaryna Soyka, MSc., Ukrajina
14. Dona Štepec, univ. dipl. kem.
15. Žiga Zupanek, univ. dipl. kem.
16. Strokovni sodelavci
17. mag. Tine Oblak
18. mag. Tomaž Ogrin

Tehniški in administrativni sodelavci

19. Peter Frkal, mag. ekotehnol.
20. Pero Kolobaric
21. Robert Moravec
22. Mira Zupančič

PROJEKTI

1. Neposredna pretvorba metana v višje ogljikovodike z uporabo super-kislinskih katalizatorjev
doc. dr. Gašper Tavčar
2. Vrednotenje ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v industriji
dr. Robert Kocjančič
3. SUPER-LNG: Podpora trajnostni uporabi utekočinjenega zemeljskega plina (UZP) v pomorskem prometu
prof. dr. Marko Gerbec
4. Vrednotenje ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v industriji
dr. Robert Kocjančič

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

1. Izvedba storitev raziskav in razvoja tehnologije uplinjanja
Syntech, d. o. o.
prof. dr. Marko Gerbec

6. Marko Gerbec, EU-Vri letna skupščina, Berlin, Nemčija, 27.–30. 5. 2018
7. Maja Ponikvar - Svet, bilateralno srečanje Slo-Nem, Berlin, Nemčija, 29. 5.–1. 6. 2018
8. Evgeny Goreschnik, 26th Croatian-Slovenian Crystallographic Meeting, Poreč, Hrvaška, 13.–17. 6. 2018
9. Gašper Tavčar, udeležba na konferenci »22nd International Symposium on Fluorine Chemistry«, Oxford, Velika Britanija, 21.–28. 7. 2018 [1]
10. Gašper Tavčar, sestanek o možnem sodelovanju z GSM Ilc, Star Valley AZ, ZDA, 8.–17. 9. 2018
11. Marko Gerbec, udeležba na blejskem strateškem forumu, Bled, Slovenija, 10.–11. 9. 2018
12. Tomaž Ogrin, Melita Tramšek, festival LUPA, Ljubljana, Slovenija, 13. 9. 2018
13. Dona Štepec, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, Slovenija, 19.–21. 9. 2018 [1]
14. Evgeny Goreschnik, udeležba na sestanku uporabnikov Rigaku Oxford Diffraction, Regensburg, Nemčija, 26.–29. 9. 2018
15. Melita Tramšek, Tine Oblak, Žiga Zupanek, Evelin Gruden, Tomaž Ogrin, sodelovanje na European researchers night 2018, Noč ima svojo moč, Ljubljana, Slovenija, 28. 9. 2018
16. Marko Gerbec, udeležba na Europe-China risk forum 2018, Peking, Kitajska, 28. 10.–2. 11. 2018 [1]
17. Gašper Tavčar, sestanek o mogočem sodelovanju z rudnikom Probištip, Probištip, Makedonija, 26.–29. 10. 2018

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

Domače

1. ACRONI, Jesenice
2. ARSO, Ljubljana
3. Istrabenz Plini, d. o. o., Koper
4. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana
5. Ministrstvo za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti
6. Ministrstvo za obrambo
7. Ministrstvo za okolje in prostor
8. RACI, Ljubljana
9. Circular Change platforma, Ljubljana
10. Giacomelli media
11. Inštitut WCycle, Maribor
12. Syntech, d. o. o.
13. Slovenska znanstvena fundacija, Ljubljana
14. Talum, d. d., Kidričevo
15. GEORIS, Ljubljana
16. Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Ljubljana
17. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
18. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
19. Kemijski inštitut, Ljubljana
20. Univerza v Novi Gorici

Tuje

21. Andalusian Institute of Technology, Sevilla, Španija
22. Bergische Universitaet Wuppertal, Nemčija
23. Colorado State University, Fort Collins, Kolorado, ZDA

24. Humboldt-Universität zu Berlin, Nemčija
25. Georg-August-Universität, Göttingen, Nemčija
26. Moscow State University, Chemistry Department, Moskva, Rusija
27. Univerzitet Sv. Cirila i Metoda, Skopje, Makedonija
28. University of Maryland, Baltimore, ZDA
29. University of Warsaw, Poljska
30. Ivan Franko University, Lvov, Ukrajina
31. McMaster University, Hamilton, Kanada
32. Veissmann Francija, Faulquemont, Francija
33. Sortech, Halle, Nemčija
34. University of Namur, Belgija
35. Lomonosov Moscow State University, Rusija
36. Florida State University, ZDA

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Bojana Višič, Eva Kranjc, Luka Pirker, Urška Bačnik, Gašper Tavčar, Srečo D. Škapin, Maja Remškar, "Incense powder and particle emission characteristics during and after burning incense in an unventilated room setting", *Air quality, atmosphere & health*, 2018, **11**, 6, 649-663. [COBISS.SI-ID 31362087]
2. Majda Pavlin, Radojko Jačimović, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Maja Koblar, Milena Horvat, "Distribution and accumulation of major and trace elements in gypsum samples from lignite combustion power plant", *American journal of analytical chemistry*, 2018, **9**, 602-621. [COBISS.SI-ID 31985703]
3. Yurii Slyvka, A. A. Fedorchuk, Evgeny A. Goreschnik, G. Lakshminarayana, I. V. Kityk, P. Czaja, Marian G. Mys'kiv, "Synthesis, structural and NLO properties of the novel copper(I) p-toluenesulfonate π -complex with 1-allyloxybenzotriazole", *Chemical Physics Letters*, 2018, **694**, 112-119. [COBISS.SI-ID 31194919]
4. Urška Vrabčič Brodnjak, Adolf Jesih, Diana Gregor-Sveteč, "Chitosan based regenerated cellulose fibers functionalized with plasma and ultrasound", *Coatings*, 2018, **8**, 4, 133. [COBISS.SI-ID 3475056]
5. Samuel Rodman Oprešnik, Rok Vihar, Tine Seljak, Rok Vihar, Marko Gerbec, Tomaž Katrašnik, "Real-World fuel consumption, fuel cost and exhaust emissions of different bus powertrain technologies", *Energies*, 2018, **11**, 8, 2160. [COBISS.SI-ID 16192027]
6. Igor Shlyapnikov, Evgeny A. Goreschnik, Zoran Mazej, "Guanidinium perfluoridotitanate(IV) compounds: structural determination of an oligomeric $[\text{Ti}_6\text{F}_{27}]^{3-}$ anion, and an example of a mixed-anion salt containing two different fluoridotitanate(IV) anions", *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2018, **48**, 5246-5257. [COBISS.SI-ID 31990567]
7. Igor Shlyapnikov, Evgeny A. Goreschnik, Zoran Mazej, "Increasing structural dimensionality of alkali metal fluoridotitanates(IV)", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 4, 1976-1987. [COBISS.SI-ID 31236647]
8. Žiga Zupanek, Melita Tramšek, Anton Kokalj, Gašper Tavčar, "Reactivity of VOF_3 with N-heterocyclic carbene and imidazolium fluoride: analysis of ligand- VOF_3 bonding with evidence of a minute-back-donation of fluoride", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 21, 13866-13879. [COBISS.SI-ID 31863335]
9. Andrii Vakulka, Evgeny A. Goreschnik, "Copper(I) bromide and chloride complexes with urotropine and triethylenediamine: synthesis, crystal structure, and Raman characterization", *Journal of coordination chemistry*, 2018, **71**, 15, 1426-2440. [COBISS.SI-ID 31984167]
10. A. A. Fedorchuk, Yurii Slyvka, Evgeny A. Goreschnik, I. V. Kityk, P. Czaja, Marian G. Mys'kiv, "Crystal structure and NLO properties of the novel tetranuclear copper(I) chloride π -complex with 3-allyl-2-(allylimino)-1,3-thiazolidin-4-one", *Journal of molecular structure*, 2018, **1171**, 644-649. [COBISS.SI-ID 31483175]
11. Biljana Kiteska, Nenad Funduk, Pavel Cevc, Adolf Jesih, Alojz Anžlovar, Igor Kopač, "The influence of free-radical concentration on the shear bond strength of dental composites", *Materiali in tehnologije*, 2018, **52**, 2, 177-182. [COBISS.SI-ID 1398186]
12. Matej Prijatelj, Nataša Čelan Korošič, Tomaž Skapin, Victor Vega Mayoral, Daniele Vella, Janez Kovač, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Preparation of air-stable expandable MoS_2 and rapid expansion by low temperature heating and electron beam irradiation", *Materials letters*, 2018, **218**, 229-232. [COBISS.SI-ID 31312167]
13. Ljupka Stojchevska, Petra Šutar, Evgeny A. Goreschnik, Dragan Mihailović, Tomaž Mertelj, "Stability of the light-induced hidden charge density wave state within the phase diagram of $1T - \text{TaS}_{2-x}\text{Se}_x$ ", *Physical review. B*, 2018, **98**, 19, 195121. [COBISS.SI-ID 31991591]
14. David Levovnik, Marko Gerbec, "Operational readiness for the integrated management of changes in the industrial organizations: assessment approach and results", *Safety science*, 2018, **107**, 119-129. [COBISS.SI-ID 31362855]
15. Dona Štepec, Maja Ponikvar-Svet, Joel F. Liebman, "Paradoxes and paradigms: observations on pyrohydrolysis, oxygen bomb combustion, and alkaline carbonate fusion, most frequently used decomposition methods for subsequent determination of fluorine and accompanying thermochemistry", *Structural chemistry*, 2018, **29**, 5, 1247-1254. [COBISS.SI-ID 31641639]
16. Olga Shyyka, Nazariy Pokhodylo, Yurii Slyvka, Evgeny A. Goreschnik, Mykola Obushak, "Understanding the tetrazole ring cleavage reaction with hydrazines: structural determination and mechanistic insight", *Tetrahedron letters*, 2018, **59**, 12, 1112-1115. [COBISS.SI-ID 31231527]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 28, 2017, issues 1-2) and the discipline", *Structural chemistry*, 2018, **29**, 3, 947-955. [COBISS.SI-ID 31391527]
2. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 28, 2018, issues 3-4) and the discipline", *Structural chemistry*, 2018, **29**, 4, 1235-1245. [COBISS.SI-ID 31621159]

Odsek za fizikalno in organsko kemijo združuje področje fizikalne kemije, kjer se ukvarjamo z eksperimentalnimi in teoretičnimi raziskavami elementarnih fizikalno-kemijskih procesov na površinah trdih snovi in v atmosferskih procesih, ter področje organske kemije, kjer se posvečamo principom zelene kemije pri sintezi organskih spojin.

Naše eksperimentalne in teoretične raziskave elementarnih fizikalno-kemijskih procesov na površinah trdih snovi so usmerjene predvsem na področje korozije oziroma protikorozijske zaščite ter katalize. Korozija je splošno razširjen pojav z ogromnim gospodarskim in okoljskim vplivom. Zaradi ogromnih stroškov je zaščita kovin in zlitin zato bistvenega pomena. Poglobljena osnovna spoznanja o procesih na površinah so potrebna za načrtovanje učinkovite protikorozijske zaščite, saj je razumevanje mehanizma inhibicije korozije na atomskem nivoju še vedno zelo omejeno. Da bi to presegli, smo vpeljali v raziskave sinergističen iterativni način, kjer smo združili sintezo novih spojin, elektrokemijske in površinske analize ter modeliranje in simulacijo procesov na osnovi prvih principov. Tako pridobljeno znanje usmerja nove raziskave in je v pomoč pri načrtovanju naprednih trajnostnih rešitev zaščite materialov.

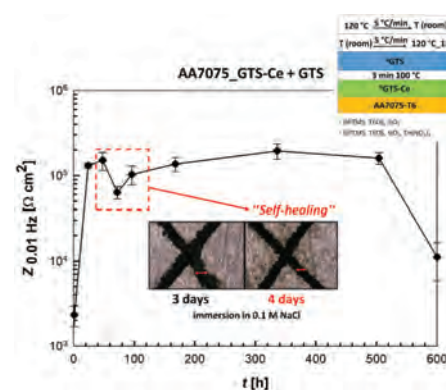
Usmerjeni smo predvsem v zlitine na osnovi aluminija in bakra, zanimajo nas tudi jekla in drugi tehnološko pomembni materiali. Lahke aluminijeve zlitine se uporabljajo v različnih industrijskih panogah, zlasti v transportni industriji, kjer obstaja velika potreba za zmanjšanjem mase vozil in posledičnim zmanjšanjem izpustov v okolje. Jekla in zlitine na osnovi bakra so nepogrešljivi materiali na področju infrastrukture, gradbeništva itn. Tradicionalne načine protikorozijske zaščite, kot so kromatne prevleke, več ne moremo uporabljati zaradi ekoloških omejitev. V zadnjem desetletju se raziskujejo različne alternative, med katerimi so najbolj pomembne sol-gel prevleke, konverzijske prevleke, superhidrofobne prevleke in različni anorganski in organski inhibitorji. Potrebe industrije, zlasti transportne, gradbene, strojne in elektronske, postavljajo zahteve za oblikovanje učinkovitih, trajnostnih in okolju prijaznih prevlek, ki obenem izkazujejo dodatne funkcionalne lastnosti. V našem laboratoriju raziskujemo vse navedene alternative in jih celo kombiniramo med seboj, npr. sol-gel prevleke in inhibitorje, z namenom doseganja ne le pregradne zaščite, ampak tudi aktivne zaščite, pri čemer se prevleka po korozijski poškodbi samoobnavlja. V protikorozijsko zaščito vpeljujemo tudi sodobno metodologijo, kot je nanašanje atomskih plasti.

Konverzijske prevleke na osnovi soli redkih zemelj, cirkonija ali titana so pomembna smer raziskav pri iskanju novih protikorozijskih zaščit. V ugledni reviji *Journal of the Electrochemical Society* je bil objavljen pregledni članek o cirkonijevih in/ali titanovih konverzijskih prevlekah, ki sta ga pripravila I. Milošev in G. S. Frankel (Fontana Corrosion Center, The Ohio State University, ZDA). Konverzijske prevleke na osnovi Zr ali Ti so protikorozijska zaščita, ki je alternativna tehnologijam kromatnih in fosfatnih prevlek, ki so lahko povezane s problemi v okolju. V preglednem članku so zaobjeti znanstveni dosežki na tem hitro razvijajočem se področju, opis sestave konverzijskih kopeli in mehanizma nanosa ter lastnosti prevlek. Podrobno so razčlenjene tudi zaščitne lastnosti teh prevlek. V letu 2018 je bil ta pregledni članek najbolj prenesen članek v reviji *Journal of The Electrochemical Society*, sekcija "Corrosion Science and Technology". Nadaljujemo tudi lastne raziskave konverzijskih prevlek, predvsem na osnovi cirkonija, ki so pripravljene iz kopeli cirkonijevega heksafluorida. Postopek tvorbe prevleke vključuje aktiviranje površine v kislem mediju, ki vsebuje fluoride, in kasnejše obarjanje na katodnih mestih na površini, kjer se poveča pH zaradi katodne reakcije redukcije kisika. Povečanje pH povzroči nanos hidratirane plasti kovinskega oksida, to je konverzijo heksafluorove cirkonijeve soli v cirkonijev hidratirani oksid. Preučujemo vpliv parametrov konverzijske kopeli na učinkovitost korozijske zaščite cirkonijevih konverzijskih prevlek, ki se tvorijo na različnih aluminijevih zlitinah, in sicer iz serij 3xxx, 4xxx, 5xxx, 6xxx in 7xxx. Namen študije je ugotoviti vpliv podlage, predvsem vrste intermetalnih delcev, na lastnosti konverzijskih prevlek. Na podlagi tovrstne študije bi lahko bolj podrobno postulirali mehanizem konverzije oziroma tvorbe prevleke. Nadalje raziskujemo tudi različne komercialno dostopne konverzijske prevleke na osnovi trivalentnega kroma ali cirkonija, ki so na trgu dostopne kot alternativa kromatnim prevlekam. Kot podlago uporabljamo aluminijevo zlitino iz serije 3xxx, ki je zelo pomembna v gradbeništvu. Optimiziramo postopek

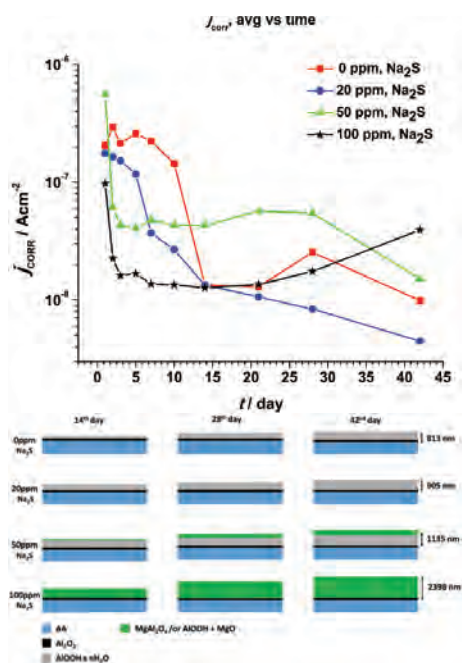


Vodja:

prof. dr. Ingrid Milošev



Slika 1: Impedanca pri 0,01 Hz, izmerjena med potopitvijo hibridne sol-gel prevleke GTS-Ce v 0,1 M raztopini NaCl. Prevleka je bila nanesena na aluminijevo zlitino AA7075-T6. Potek impedance v odvisnosti od časa potopitve nakazuje na postopek samoceljenja prevleke, saj se po začetnem padcu po štirih dneh impedance poveča in ostane nespremenjena 500 h. Umetna korozijska poškodba se je po štirih dneh zmanjšala, kar kaže posnetek poškodbe z optičnim mikroskopom. Struktura prevleke in postopek sušenja sta prikazana v detajlu zgoraj desno.



Slika 2: Gostota korozijskega toka v odvisnosti od časa potopitve je bila izmerjena na vzorcih zlitine AlSi7Mg0,3 v umetni morski vodi z dodatkom Na₂S in brez njega v razponu koncentracij med 0 in 100 mg/L (zgoraj). Shematičen prikaz tvorbe oksidne plasti, ki se tvori na površini zlitine v morski vodi v odvisnosti od časa potopitve (spodaj).

nanosa različnih komercialnih prevlek v odvisnosti od predpriprave površine aluminijeve zlitine in analiziramo lastnosti dobljenih prevlek s stališča protikorozijske zaščite in njihove mikrostrukture in sestave.

Zelo pomemben del naših raziskav obsega različne hibridne sol-gel prevleke, katerih namen je zaščititi aluminijeve zlitine ali jeklo v kloridnem okolju. Sedaj preiskujemo štiri vrste prevlek, ki jih označujemo kot GTS in GTS-Ce, TMZ, TMM in ZG. Za pripravo hibridnih, to je anorgansko-organskih, silicijevih sol-gel prevlek GTS uporabljamo prekurzorje tetraetil ortosilikat (TEOS) in organsko modificiran silanski prekurzor 3-glicidoksipropil-trimetoksisilan (GPTMS). Sol vsebuje še delce silicijevega dioksida za doseganje zapornih lastnosti. Lahko dodamo tudi cerijev(III) nitrat za doseganje inhibicijskih lastnosti (oznaka GTS-Ce). Optimizacija sinteze solov je temeljila na rezultatih spektroskopij ATR-FTIR in UV-vis-NIR. Potrdili smo odprtje epoksidnih obročev in dokončanje hidrolize ter kondenzacijske reakcije med postopkom sinteze. Med sintezo sola je bila dosežena visoka stopnja zamreženosti strukture Si-O-Si in posledično visoka gostota prevlek, ki smo jo na podlage nanesli z metodo potapljanja. Določili smo debelino, kontaktni kot kapljice vode, hrapavost in adhezijo prevlek na podlago iz aluminijeve zlitine AA7075-T6. Proces kondenzacije prevleke in vgraditev cerijevega nitrata v hibridno sol-gel prevleko vplivata na korozijske lastnosti prevleke. Opaženo povečanje stopnje korozijske zaščite pripisujemo kombinaciji zapornih lastnosti silicijevega matriksa z aktivno zaščito cerijevega nitrata.

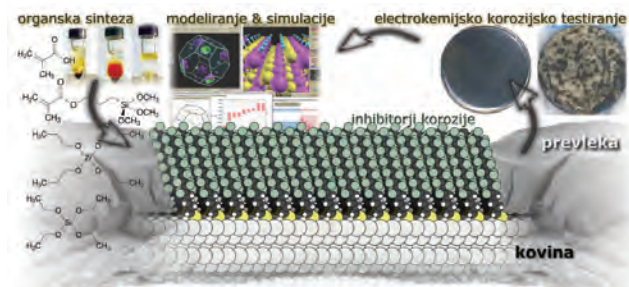
Pripravili smo tudi večplastno prevleko, ki je sestavljena iz prve plasti GTS-Ce, ki je dopirana z Ce(NO₃)₃ in druge, nedopirane plasti GTS. Dodatek cerija poveča trajnostno dobo hibridne prevleke in ima vlogo pri samoceljenju prevleke le, če je zaklenjen v prvem sloju večplastne prevleke. Samoceljenje opisujemo kot možnost samoregeneracije prevleke po korozijski poškodbi. Na površini prekritih podlag smo namenoma naredili umetno korozijsko poškodbo in potem spremljali potek samoceljenja prevleke v 0,1 M raztopini NaCl. Samoceljenje je osnovano na transportu cerijevih(III) ionov do mesta poškodbe, njihovi oksidaciji in precipitaciji v netopen Ce(IV) oksid. Potek samoceljenja smo spremljali z elektrokemijsko impedančno spektroskopijo, rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo in vrstično elektronsko mikroskopijo s kemijsko analizo.

Druga vrsta hibridnih sol-gel prevlek, ki jih v laboratoriju razvijamo, so prevleke TMZ, pripravljene iz TEOS-a in organsko modificiranega silanskega prekurzorja 3-metakriloksi propiltrimetoksisilana (MAPTMS), ki je bil nato zmešan z različnimi količinami cirkonijevega (IV) propoksida, kelatiranega z metakrilno kislino. Sintetizirane prevleke so sestavljene iz silicijevih in cirkonijevih oksidov v polimeriziranem organskem matriksu.

Zaradi svoje gostote in majhne poroznosti imajo visoko stopnjo pregradne zaščite. Tudi pri teh prevlekah smo raziskali možnost samoceljenja. Osredinili smo se na sintezo in karakterizacijo prevlek TMZ z dodatkom cerijevih (III) ionov in brez njega. Prevleke so bile nanesene na aluminij. Kemijsko sestavo, strukturo, termične lastnosti in poroznost ne-dopiranih in s Ce-dopiranih prevlek, ki so vsebovale različne koncentracije Zr, smo analizirali z ramansko spektroskopijo in fototermično spektroskopijo odklona curka. Korozijske lastnosti Al s prevleko TMZ smo analizirali z uporabo AC in DC elektrokemijskih metod v 0,1 M raztopini NaCl. Z dolgotrajno potopitvijo v kloridno raztopino smo z elektrokemijsko impedančno spektroskopijo spremljali pregradne in zaščitne lastnosti prevlek. Učinek cerijevih ionov je bil dvojen: cerij vpliva na tvorbo bolj kondenzirane strukture Si-O-Zr, Si-O-Si in Si-O-Al, kot tudi na nastanek depozitov Ce-oksida, ki na notranji fazni meji prevleke/podlage zmanjšujejo hitrost katodne reakcije in s tem tudi stopnjo korozijskega procesa. Sinergijsko delovanje cerija je tako omogočilo pridobitev prevleke, ki deluje kot učinkovita pregrada in izkazuje aktivno korozijsko zaščito zaradi delovanja cerijevih ionov.

Nadalje smo se posvetili tudi študiji mehanizma sinteze prevlek TMZ z uporabo *in-situ* FTIR spektroskopije in ¹H, ¹³C in ²⁹Si NMR-spektroskopije v odvisnosti od vsebnosti Zr v prevleki. Analizirali smo naslednje lastnosti prevleke: prosojnost, topografijo, kemijsko sestavo, morfologijo in omočljivost. Korozijske lastnosti smo analizirali z uporabo elektrokemijskih metod v raztopini 0,1 M NaCl v pH-razponu med 3 in 10. Kemijska stabilnost prevlek je bila ocenjena tudi v močno alkalni raztopini. Pripravljene

Z dodatkom cerijevih ionov v hibridne sol-gel prevleke na osnovi anorganskih in organskih prekurzorjev smo dosegli izjemno protikorozijsko zaščito aluminijevih zlitin v korozivnem mediju. Prevleke izkazujejo sposobnost samoceljenja, to je obnove po korozijski poškodbi.

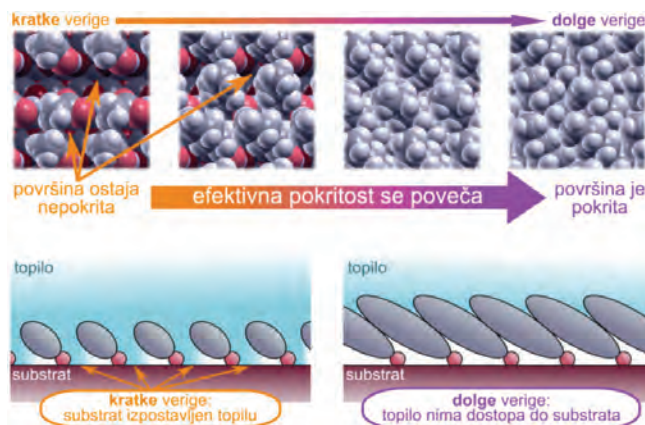


Slika 3: Zaradi potreb industrije so zahteve za oblikovanje učinkovitih, trajnostnih in obenem okolju prijaznih prevlek čedalje večje. Shematično je ponazorjen sinergističen način razvoja protikorozijskih zaščitnih materialov, kjer smo združili sintezo novih spojin, elektrokemijske in površinske analize ter modeliranje in simulacijo procesov na osnovi prvih principov. Modeliranje in eksperimenti so tako združeni v integrativni način, da prispevajo k učinkovitemu razvoju novih zaščit.

prevleke so prosojne in povečajo kot omočljivost vodne kapljice tako za polarne kot tudi nepolarne tekočine. Elektrokemijske meritve so potrdile izjemno zaporno zaščito prevlek TMZ v raztopinah NaCl različnih pH, zlasti tistih, z visokim razmerjem Zr/Si.

Nadaljujemo tudi delo pri razvoju sol-gel polisiloksanjskih prevlek TMM na osnovi akrilatov, in sicer TEOS-a, MAPTMS in metakrilatov z različno dolžino alkilne verige. Cilj je pripraviti prevleke, ki bi poleg protikorozijskih lastnosti izkazovale tudi povečano hidrofobnost, kar je pomembno pri aplikacijah kovinskih materialov v morju. Namreč, vsaka umetna površina je v morju izpostavljena obraščanju in tvorbi bioplasti, ki se začne z adsorpcijo bakterij in stopnjuje do nastanka alg, morskih mikroin makroorganizmov. Na področju zaščite proti obraščanju smo začeli sodelovati tudi z Morsko biološko postajo Nacionalnega inštituta za biologijo v Piranu. Sol-gel prevleke, ki smo jih razvili v našem laboratoriju, smo nanесли na različne aluminijeve zlitine in jih 8 mesecev terensko preizkušali v Jadranskem morju. Pred tem smo naredili obsežno študijo mehanizma korozije aluminijeve zlitine v laboratorijskih razmerah v »umetnem« morju. Aluminijeva zlitina AlSi7Mg0,3 je namenjena za aplikacije v morski vodi, npr. za dele motornih čolnov. Posebej smo raziskali vpliv sulfidnih ionov v umetni morski vodi. Sulfidi so med najpogostejšimi onesnaževali v naravni morski vodi in lahko dosežejo ravni 50 mg/L ali več pri močno onesnaženi obalni ali pristaniški vodi. V neonesnaženi naravni morski vodi so poročali o koncentraciji sulfida 2–7 mg/L. V umetno morsko vodo smo dodali Na₂S med 0 in 100 mg/L ter izvedli potopitveni preizkus aluminijeve zlitine v trajanju 42 d. Vzorce smo odvzeli ob različnih časih in potem analizirali njihove elektrokemijske in mikrostrukturne lastnosti. Gostota korozijskega toka je bila pri vseh preizkusnih raztopinah zelo nizka, v razponu od 10⁻⁷ do 10⁻⁹ A cm⁻². Struktura, sestava in zaščita tako nastalih oksidnih plasti je bila odvisna od koncentracije Na₂S in časa potopitve. Ugotovili smo, da je nasprotno od nekaterih drugih materialov, na primer jekel, prisotnost nizke koncentracije sulfida (< 50 mg/L) koristna za korozijsko zaščito zlitine AlSi7Mg0,3. To smo pripisali tvorbi večplastnega oksidnega sloja, ki poleg aluminijevega hidratiranega oksida vsebuje tudi magnezijev oksid.

Nadaljevali smo delo pri projektu COR_ID v okviru M-Era.Net. Glavni namen projekta "Ciljano oblikovanje korozijsko odpornih prevlek za različne namene" (akronim COR_ID) je zasnovati in izdelati nove prevleke za aluminijeve zlitine s ciljnimi lastnostmi, kot so povečana korozijska odpornost, specifične hidrofobne lastnosti, podaljšana trajnostna doba in zmanjšan ekološki vpliv. Projektni konzorcij, ki ga vodi prof. Ingrid Milošev, obsega raziskovalce iz Slovenije, Francije in Madžarske: Odsek za fizikalno in organsko kemijo Inštituta »Jožef Stefan«, Talum, d. d., Kidričevo, Chimie ParisTech (CNRS) iz Pariza in Univerza Eötvös Loránd iz Budimpešte, s ciljem spodbujati napredek pri osnovnih in aplikativnih raziskavah in prenosu tehnologije. Med cilji študije je tudi postaviti strategijo uporabe načel ICME (Integrirani računski način v tehniki materialov), ki bo prispevala k večjemu razumevanju inhibicije korozije. V študiji obravnavamo mehanizem vezave med površino aluminija in korozijskimi inhibitorji, pri čemer so bili inhibitorji korozije zasnovani tako, da omogočajo preučevanje učinka sidrne skupine in učinek hrbtenične verige na njihovo inhibicijsko učinkovitost v kloridni raztopini. Metodološki način je vsestranski: (a) sinteza oz. nakup organskih inhibitorjev, (b) priprava prevlek inhibitorjev na aluminijevi podlagi, (c) elektrokemijske meritve, (č) meritve kontaktnega kota vodne kapljice, (d) potopitveni preizkus, (e) površinsko-analizna študija s SEM, ToF-SIMS ali XPS in (f) modeliranje na podlagi teorije gostotnega funkcionala (DFT). Na podlagi pridobljenih eksperimentalnih (elektrokemijskih parametrov in sestave površinskih slojev) in računskih (adsorpcijskih reakcijskih energij, razgrajenih v interferenco inhibitorjev in bočnih interakcij inhibitorjev, adsorpcija povzročča spremembe elektronske strukture itd.) dognanj bomo gradili napovedni model za presejanje novih inhibitorjev korozije s ciljnim lastnostmi. Modeliranje in eksperimenti so tako združeni v integrativni način.



Slika 4: Shematski prikaz neprepustnosti organskega sloja, sestavljenega iz linearnih karboksilnih kislin, na aluminijevi podlagi. Efektivna pokritost površine podlage se povečuje z daljšanjem alkilne verige. Zgornja vrsta: molekule s kratkimi verigami ne pokrijejo površine popolnoma (nepokrite zaplate so označene). Pri daljših verigah pa zaradi nagnjenosti le-teh nepokrite deli niso več vidni in površina je efektivno pokrita. Spodaj: skica stranskega pogleda, ki prikazuje omenjen pojav.

V juniju 2018 je v organizaciji doc. dr. A. Kokalja, prof. dr. I. Milošev z Inštituta »Jožef Stefan« in mag. D. Lorberja iz podjetja Talum, d. d., potekala delavnica CorrTalk, namenjena integrativnim načinom pri raziskovanju korozije in inhibicije korozije. Delavnice, ki je potekala pod pokroviteljstvom M-Era.Net, so se kot vabljeni predavatelji udeležili vrhunski evropski strokovnjaki s področja korozije, površinske analize in modeliranja.

Z integrativnim načinom, ki obsega elektrokemijsko preizkušanje, površinsko-analizne eksperimente in kvantno-kemijsko modeliranje, smo pokazali, da imajo linearne karboksilne kisline sposobnost narediti aluminij superhidrofoben in povečati njegovo odpornost proti koroziji pod pogojem, da so njihove alkilne verige dovolj dolge, saj le-te naredijo zaščitni organski sloj dovolj stabilen.

Kot podporo sistematični eksperimentalni študiji vpliva dolžine alkilne verige na učinkovitost karboksilnih kislin pri inhibiciji korozije aluminija v kloridni raztopini smo uporabili molekulske modeliranje z metodo DFT. Pogosto se sklepa, da je močna adhezija organskega sloja na površino podlage ključna za učinkovito inhibicijo korozije. Da bi preverili to predpostavko, smo preučili adsorpcijo različnih karboksilnih kislin z dolžinami alkilne verige od 2 do 18 ogljikovih atomov na modelu hidroksilirane površine aluminija. Ugotovili smo, da je za karboksilne kisline s kratkimi alkilnimi verigami adsorpcija preko kondenzacijskega mehanizma premalo termodinamsko ugodna in je zato potrebna dodatna stabilizacija za tvorbo stabilnega adsorbiranega organskega sloja. To dodatno stabilizacijo lahko zagotovijo daljše alkilne verige, saj se med verigami tvorijo privlačne disperzijske medmolekulske interakcije, ki se dodatno ojačajo tako, da se verige nagnejo. Poleg dodatne stabilizacije sloja, nagnjenost verig poveča tudi učinkovito pokritost površine in s tem molekulam topila in agresivnim vrstam onemogoča dostop do površine podlage.

V sklopu projekta COR_ID razvijamo tudi siloksanse prevleke za uporabo na aluminijevih zlitinah, ki so izpostavljene agresivnim razmeram, na primer morski vodi ali umazani vodi. V teh razmerah je pomembno, da je površina hidro- ali superhidrofobna. Le-to dosežemo z dodatkom fluorovih spojin v siloksanse prevleke. Laboratorijsko preizkušanje prevlek nadgrajujemo tudi s pilotnim preizkušanjem v industrijskih razmerah, pri čemer sodelujemo s podjetjem Talum, d. d. V kontekstu zagotavljanja atomističnega vpogleda v mehanizem adhezije siloksanskih sol-gel prevlek na aluminijevih podlagah smo z modeliranjem DFT preučili adsorpcijo modelnega silanola, $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_3$ in njegovih oligomerov na hidroksiliranih površinah aluminija. Ugotovili smo, da je reakcija s hidroksilirano površino preko kondenzacijskega mehanizma, kjer molekula reagira s površinsko OH skupino, pri čemer se tvori močna SiO-Al vez in molekula vode, termodinamsko ugodna ne glede na velikost preiskovanega oligomera. Tvorba druge takšne vezi pa se je izkazala za termodinamsko neugodno za monomer, atermno za dimer in ugodno za trimer. Naši izračuni torej nakazujejo, da se tvori največ ena močna SiO-Al-vez s površino podlage na monomerno enoto v siloksanski plasti. Zelo verjetno je tudi, da nekatere monomerne enote ne tvorijo takšnih vezi s površino, temveč delujejo kot molekulske distančniki in zmanjšajo napetost, ki je posledica adsorpcije siloksanske plasti na aluminijevo podlago.

Nadaljevali smo delom pri M-Era.Net-projektu z naslovom »COIN DESC: deskriptorji inhibicije korozije in

selektivnega raztapljanja«. Specifičen cilj projekta je identificirati fizikalno smiselne deskriptorje inhibicije korozije v odvisnosti od kovinskega materiala in okolja, ki mu je material izpostavljen. Ti deskriptorji so potrebni za implementacijo nove virtualne presejalne sheme, ki bo omogočila hitrejše in bolj racionalno usmerjeno načrtovanje novih inhibitorjev korozije s superiornimi lastnostmi. Projektni konzorcij sestavljajo štiri partnerji iz Slovenije, Belgije, Španije in Nizozemske (Oddelek za fizikalno in organsko kemijo na Institutu »Jožef Stefan«, Inštitut za raziskave materialov z Univerze Hasselt, Oddelek za fiziko s Politehniške univerze iz Katalonije ter Oddelek za materiale in inženiring na Univerzi v Delftu). Preizkusili smo več kot dvajset različnih molekul iz družine azolov kot potencialne inhibitorje korozije bakra in cinka v slanih raztopinah. Korozijske preizkuse smo izvedli z elektrokemijskimi metodami, kot sta polarizacijska upornost in impedančna spektroskopija. Adsorpcijo inhibitorjev na površine kovin smo raziskovali s tehnikami FTIR, XPS in AFM ter z eksplicitnim modeliranjem interakcij med molekulami inhibitorjev in površinami podlag, in sicer z metodo DFT. Naš cilj je integrirati eksperimentalno preizkušanje večjega števila inhibitorjev korozije, ki je usmerjeno v visoko presejalnost z vpogledom v podrobnejšo mehanistično analizo s specifičnim ciljem identifikacije fizikalno-smiselnih deskriptorjev inhibicije korozije. Nadaljnji študij je bil namenjen podrobni karakterizaciji adsorpcijske vezave imidazolnih, triazolnih in tetrazolnih inhibitorjev na oksidirane površine bakra. Pokazali smo, da se disociacijska adsorpcija imidazolnih molekul bistveno razlikuje od triazolnih in tetrazolnih molekul. Medtem ko slednja dva med adsorpcijo disociirata preko cepitve vezi N-H brez kakršne koli znatne aktivacijske pregrade, je tak način termodinamsko neugoden za imidazole. Namesto tega lahko imidazoli med adsorpcijo disociirajo preko cepitve vezi C-H, vendar je taka disociacija kinetično ovirana, saj je aktivacijska pregrada znatna in je približno 1,1 eV.

Na področju heterogene katalize smo z modeliranjem DFT pojasnili, zakaj so nanodelci srebra na silikatni podpori znatno bolj aktivni za



Slika 5: V juniju 2018 je na Institutu »Jožef Stefan« v organizaciji Odseka za fizikalno in organsko kemijo potekala delavnica CorrTalk, namenjena integrativnim načinom pri raziskavanju korozije in inhibicije korozije. Delavnice so se kot vabljeni predavatelji udeležili vrhunski evropski strokovnjaki s področja korozije, površinske analize in modeliranja.

Superiorno katalitično aktivnost nanodelcev srebra pri tvorbi metil formata iz CO_2 , H_2 in CH_3OH lahko pripišemo njihovi sposobnosti, da kemisorbirajo atome vodika dovolj šibko in vmesne površinske formate dovolj močno.

kontinuirano sintezo metil-formata iz CO_2 , H_2 in CH_3OH kot znani katalizatorji na osnovi bakra in zlata. Na podlagi podrobne analize rezultatov smo visoko katalitično aktivnost srebra pripisali njegovi superiorni sposobnosti tvorbe površinskih formatov in metanojske kisline. Ugotovili smo, da je velikost aktivacijske reakcijske pregrade podana z medsebojnim delovanjem med šibko in močno adsorpcijsko vezavo atomskega vodika in formata. Med kovinami 11 skupine ima srebro najnižjo aktivacijsko pregrado za tvorbo formatov, ker izkazuje najboljše razmerje med omenjeno šibko in močno adsorpcijsko vezavo vodika in formata, medtem ko zlato veže formate prešibko, baker pa atomski vodik premočno.

Na področju atmosferske kemije smo študirali sekundarne aerosole. Znano je namreč, da so sekundarni aerosolni kompleksi nukleacijska jedra za rast novih delcev, ki nastajajo pri aglomeraciji različnih plinastih molekul v ozračju. Z uporabo kvantno-kemijskega modeliranja smo raziskali stabilnost in reaktivnost hidrotrioksi radikala (HOOO^\bullet). V literaturi se veliko polemizira o njegovem obstoju v atmosferi. Tudi njegov vpliv na nukleacijo delcev še ni bil ustrezno raziskan. Zato smo, pod pogoji, ki so značilni za troposfero, študirali tvorbo binarnih in ternarnih kompleksov hidrotrioksi radikala z znanimi prekurzorji atmosferskih procesov, kot so vodna para, metanojska kislina, metilamin in žveplova(VI) kislina. Ugotovili smo, da se HOOO^\bullet radikal z žveplovno kislino spontano veže v komplekse. Iz izračunanih anharmonskih frekvenc smo pokazali, da je te komplekse v ozračju mogoče identificirati z IR-spektroskopijo, zato bi lahko vibracijsko spektroskopijo uporabili za hitrejšo identifikacijo delcev v atmosferi.

V okviru laboratorija za organsko in bioorgansko kemijo smo nadaljevali raziskave na področju transformacij organskih spojin v okolju prijaznejših reakcijskih razmer. Naše predhodno odkritje, da so organske spojine z reaktivno N-halo-vezjo, ne samo odlični selektivni prenašalci halogenskih atomov v organske molekule, ampak tudi učinkoviti katalizatorji za raznovrstne transformacije organskih spojin, smo uporabili za aldolno kondenzacijo vrste alkilnih aldehydov. Reakcijo je mogoče voditi brez uporabe topila ob prisotnosti N-bromo sukcinimida (NBS) ali 1,3-dibromo-5,5-dimetil hidantoina (DBDMH) v substehiometričnih količinah (z molskim deležem 5–7 %). Če vstopa v reakcijo samo en alkil aldehyd z metilensko funkcionalizacijo ob aldehydni skupini, pride do somokondenzacije in nastanka ustreznega E-1,2-dialkil nenasičenega aldehyda. Uspelo nam je dokaj selektivno kondenzirati tudi benzaldehid z alkil aldehydi. S pravo optimizacijo reakcijskih razmer je bilo mogoče stranski produkt samokondenzacije držati pod 10 %.

Novo metodo direktnega estrenja karboksilnih kislin, katalizirano z NBS, smo razširili na uporabo znatno cenejšega DBDMH kot moderatorja reakcije in prav tako nam je uspelo selektivno in učinkovito estriti vrsto benzojevih, mono-, di- in trikarboksilnih alkilnih derivatov in nekaj steroidnih analogov s karboksilno ali alkoholno funkcionalizacijo.

Naša in številna tuja eksperimentalna dognanja o pretvorbah kisikovih funkcionalnih skupin, kataliziranih z molekularnim jodom, smo v sodelovanju z raziskovalcema z University of North Florida iz ZDA in Universidad Nacional de Cordoba iz Argentine tudi teoretično ovrednotili in na osnovi DFT-modeliranja predvideli mogoč mehanizem aktivacije alkoholov z molekularnim jodom.

V sodelovanju z Biotehniško fakulteto UL in podjetjem Alkemika smo nadaljevali razvoj novih derivatov organskih spojin kot prekurzorjev pri biosintezi tetraciklinov. Do sedaj so se v ta namen uporabljali derivati malonove kisline, mi pa pripravljamo ustrezne derivate beta keto estrov s poudarkom na takih, ki vsebujejo vsaj en fluorov atom, in upamo, da bo mikroorganizmom, ki jih razvijajo na BTf, uspelo transformirati v tetracikline.

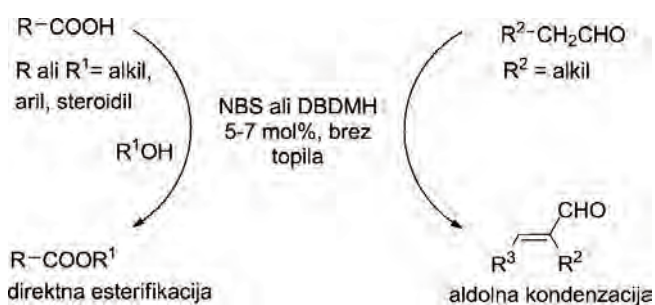
Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. G. Šekularac, I. Milošev, Corrosion of aluminium alloy AlSi7Mg0.3 in artificial sea water with added sodium sulphide, *Corros. Sci.*, 144 (2018), 54–73



Slika 6: Shematska predstavitev tvorbe novih aerosolnih delcev v troposferi iz molekularnih prekurzorjev in HOOO^\bullet radikala

Kvantno-kemijski izračuni nakazujejo, da je mogoče sekundarne aerosolne komplekse identificirati z IR-spektroskopijo, zato bi lahko vibracijsko spektroskopijo uporabili za hitrejšo identifikacijo delcev v atmosferi.



Shema 1: Direktna esterifikacija in aldolna kondenzacija, katalizirana z NBS ali DBDMH

Direktno estrenje karboksilnih kislin in aldolno kondenzacijo je mogoče katalizirati z NBS ali DBDMH v reakcijskih razmerah brez uporabe topil.

2. I. Milošev, G.S. Frankel, Review—Conversion coatings based on zirconium and/or titanium, *J. Electrochem. Soc.*, 165 (2018), C127–C144
3. T. Matsushima, A. Kokalj, Angle-resolved desorption and removal of surface nitrogen in deNO_x, *Surf. Sci. Rep.*, 73 (2018), 191–212
4. J. J. Corral-Pérez, A. Bansode, C.S. Praveen, A. Kokalj, H. Reymond, A. Comas-Vives, J. VandeVondele, C. Copéret, P.R. von Rohr, A. Urakawa, Decisive Role of Perimeter Sites in Silica-Supported Ag Nanoparticles in Selective Hydrogenation of CO₂ to Methyl Formate in the Presence of Methanol, *J. Am. Chem. Soc.*, 140 (2018), 13884–13891
5. K. Čebular, S. Stavber. Molecular iodine as a mild catalyst for cross-coupling of alkenes and alcohols, *Pure Appl. Chem.*, 90 (2018), 377–386

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. CorrTalk: Workshop on integrative approaches to corrosion research, Ljubljana, Slovenija, 11.–13. 6. 2018
2. How to Conduct a Successful PhD: MAMI (Magnetism and Microhydrodynamics, H2020 MSCA-ITN-2017-766007), Ljubljana, Slovenija, 5.–7. 12. 2018

Nagrade in priznanja

1. Damir Hamulić, Ingrid Milošev, Peter Rodič in Dolores Zimerl: FITC nagrada za najboljšo inovacijo s komercialnim potencialom iz JRO v letu 2018
2. Urša Tiringer, Gavrilo Šekularac: »Young Author's EFC Poster Prize EUROCORR 2018«
3. Ingrid Milošev in Peter Rodič: Krkina nagrada za raziskovalne dosežke za srednješolce za raziskovalno nalogo dijakinje Gimnazije Jurija Vege Katerine Kokalj
4. Ingrid Milošev in Peter Rodič: Srebrno priznanje za mentorstvo na 52. srečanju mladih raziskovalcev Slovenije

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST MP1402 - HERALD; Povezovanje evropskih raziskav za depozicijo atomskih plasti z metodo ALD
Cost Association Aisbl
dr. Peter Rodič
2. COST CA17126: Razumevanje in modeliranje intenzivnih elektronskih vzbujanj
Cost Association Aisbl
doc. dr. Anton Kokalj
3. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Peter Rodič
4. H2020 - mCBEEs; Napredne integrativne rešitve korozijskih problemov na sub-mikro skali: dolgoročna zaščita miniaturiziranih biomedicinskih, elektronskih in energetskih sistemov
Evropska komisija
prof. dr. Ingrid Milošev
5. H2020 - MAMI; Magnetizem in mikrohidrodinamika
Evropska komisija
prof. dr. Ingrid Milošev
6. INCOR: študij faznih mej relevantnih pri inhibiciji korozije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ingrid Milošev
7. Temeljni vpogled v elektrokatalizo gorivnih celic – kombinacija modeliranja in eksperimenta
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Anton Kokalj

PROGRAMA

1. Kemija za trajnostni razvoj
dr. Peter Rodič
2. Napredni materiali za nizkoogljično in trajnostno družbo
prof. dr. Ingrid Milošev

PROJEKTI

1. Modulacija encimskega kompleksa poliketid sintaze v zgodnjih in poznih stopnjah biosinteze tetraciklinskih antibiotikov
prof. dr. Stojan Stavber
2. Multidisciplinarni pristop k razvoju novega, večfunkcijskega heterogenega katalizatorja za učinkovito pretvorbo H₂ in CO₂ plinskih mešanic v dodatke gorivom in nadomestke
doc. dr. Anton Kokalj
3. COR_ID: Ciljano oblikovanje korozijsko odpornih prevlek za različne namene
prof. dr. Ingrid Milošev
4. COIN DESC: Deskriptorji inhibicije korozije in selektivnega raztapljanja
doc. dr. Anton Kokalj

OBISKI

1. prof. dr. Hadi Behzadi, Faculty of Chemistry, Kharazmi University, Teheran, Iran, 24. 7.-15. 9. 2018
2. dr. Fatah Chiter, Chemie ParisTech, PSL University, CNRS, Institut de Recherche de Chimie Paris, Pariz, Francija, 22.-31. 10. 2018
3. prof. dr. Igor Pašti, Fakulteta za fizikalno kemijo, Univerza v Beogradu, Beograd, Srbija, 27. 11.-3. 12. 2018
4. dr. Dominique Costa, Chemie ParisTech, PSL University, CNRS, Institut de Recherche de Chimie Paris, Pariz, Francija, 18.-21. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Dominique Costa, Adsorption of small bio molecules on metal and oxide surfaces: dialog between experiment and theory, 19. 12. 2018
2. prof. dr. Igor Pašti, Contemporary approaches in the development of new materials for energy conversion, 28. 11. 2018
3. dr. Fatah Chiter, Protection of Aluminium by Carboxylates Against Adsorption and Diffusion of Chloride: DFT and AIMD Modeling, 24. 10. 2018
4. Gavrilo Šekularac, Conversion coatings based on hexafluoro zirconic acid for corrosion protection of aluminium alloys, 24. 9. 2018
5. Maja Mujdrica Kim, Optimizacija priprave površine aluminijeve zlitine AA3003 pred nanosom konverzijske prevleke, 24. 9. 2018
6. Matjaž Dlouhy, Reaktivnost in stabilnost hidrotroksi radikala, 4. 9. 2018
7. Dževad Kozlica, Corrosion Inhibitors, 30. 5. 2018
8. Katarina Kokalj, Superhidrofobne sol-gel prevleke za tkanino, steklo, papir in aluminij, 3. 4. 2018
9. Damir Hamulić, Superhydrophobic hybrid coatings for corrosion protection, 28. 3. 2018
10. Barbara Volarić, Konverzijske prevleke na osnovi lantanoidnih soli za zaščito aluminijevih zlitin, 23. 1. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Ingrid Milošev, Matic Poberžnik, Gavrilo Šekularac, Urša Tiringner, Peter Rodič, Anton Kokalj: EUROCORR 2018: The Annual Congress of the European Federation of Corrosion, Kraków, Poljska, 9.-13. 9. 2018 (7)
2. Damir Hamulić, Matic Poberžnik, Dunja Gustinčič: 8th ISE Satellite Student Regional Symposium on Electrochemistry, Zagreb, Hrvaška, 25. 5. 2018 (3)
3. Peter Rodič: HERALD COST Action MP1402, Braga, Portugalska, 25.-28. 9. 2018 (1)
4. Matic Poberžnik, Dunja Gustinčič, Gavrilo Šekularac, Damir Hamulić, Dževad Kozlica: 10. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in 12. dneva mladih raziskovalcev (Konferenca KMBO), Ljubljana, Slovenija, 10.-11. 5. 2018 (5)
5. Matic Poberžnik, Anton Kokalj: 3rd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications, Beograd Srbija, 25.-26. 9. 2018 (2)
6. Ingrid Milošev, Anton Kokalj, Antonija Lesar, Peter Rodič, Urša Tiringner, Matjaž Dlouhy, Dunja Gustinčič, Damir Hamulić, Barbara Kapun, Dževad Kozlica, Nikolina Lešić, Matic Poberžnik, Gavrilo Šekularac, Dolores Zimerl: CorrTalk: Workshop on integrative approaches to corrosion research, Ljubljana, Slovenija, 11.-13. 6. 2018 (7)
7. Ingrid Milošev, Stojan Stavber, Matjaž Dlouhy, Anton Kokalj: Slovenski kemijski dnevi 2018, Portorož, Slovenija, 20.-22. 9. 2017 (3)
8. Urša Tiringner, 25. Mednarodno znanstveno srečanje vakuumška znanost in tehnika, Gozd Martuljek, 17.-18. 5. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Peter Rodič: Univerza v Vidmu, Videm, Italija, 1. 12. 2017-1. 9. 2018 (podoktorsko usposabljanje)
2. Urša Tiringner: Tehniška univerza v Delftu, Delft, Nizozemska, 1. 10. 2018-30. 9. 2020 (podoktorsko izpopolnjevanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Anton Kokalj
2. dr. Antonija Lesar, upokožitev 1. 12. 2018
3. dr. Matic Lozinšek, odšel 1. 7. 2018
4. prof. dr. Ingrid Milošev, znanstveni svetnik - vodja odseka
5. prof. dr. Stojan Stavber, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine

Podoktorski sodelavci

6. dr. Peter Rodič
7. dr. Urša Tiringner

Mlajši raziskovalci

8. Klara Čebular, univ. dipl. kem.
9. Matjaž Dlouhy, mag. kem.
10. Dunja Gustinčič, univ. dipl. kem., odšla 1. 7. 2018
11. Damir Hamulić, mag. kem.
12. Nikolina Lešić, mag. kem., R. Hrvaška
13. Matic Poberžnik, univ. dipl. kem.
14. Ivan Spajić, mag. inž. kem. inž., R. Hrvaška
15. Gavrilo Šekularac, dipl. inž. tehnol., R. Srbija

Strokovni sodelavci

16. Barbara Kapun, dipl. inž. kem. tehnol.
17. Dolores Zimerl, mag. kem.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
2. Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju
3. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
4. Univerza v Novi Gorici, Laboratorij za raziskavo materialov
5. Ortopedska bolnišnica Valdoltra, Ankaran
6. Kemijski inštitut, Ljubljana
7. Center odličnosti CIPKeBIP, Ljubljana
8. Center odličnosti Nanocenter
9. ACIES BIO, Ljubljana
10. Talum, d. d., Kidričevo
11. Helios, d. d., Količevo
12. Trimco, d. o. o., Trebnje
13. Hidria, d. o. o., Ljubljana
14. Kolektor Group, d. o. o., Idrija
15. Alkemika, d. o. o., Celje
16. Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, Piran
17. University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Zagreb, Hrvaška
18. CNR-IOM DEMOCRITOS National Simulation Center, Trst, Italija
19. SISSA/ISAS - International School for Advanced Studies, Trst, Italija
20. CNR, Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari, Milano, Italija
21. University of Udine, Polytechnic Department of Engineering and Architecture, Italija
22. University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Srbija
23. University of Belgrade, Faculty of Physical Chemistry, Srbija
24. University of Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Department of Materials Science and Engineering, Nemčija
25. University of North Florida, Jacksonville, ZDA
26. The Ohio University, Fontana Corrosion Center, Columbus, ZDA
27. Hasselt University, Institute for Materials Research, Hasselt, Belgija
28. National University of Mar del Plata, INTEMA, Conicet, Argentina
29. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina
30. Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Physics, Barcelona, Španija
31. The Barcelona Institute of Science and Technology, Institute of Chemical Research of Catalonia (ICIQ), Tarragona, Španija
32. Delft University of Technology, Materials Science and Engineering, Nizozemska
33. CNRS, Chemie ParisTech, PSL University, Institut de Recherche de Chimie Paris, Francija
34. Eötvös Loránd University, Budimpešta, Madžarska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Vesna Levašič, Ingrid Milošev, Vesna Zadnik, "Risk of cancer after primary total hip replacement: the influence of bearings, cementation and the material of the stem", *Acta orthopaedica*, 2018, **89**, 2, 234-239. [COBISS.SI-ID 2869371]
2. Gavriilo Šekularac, Ingrid Milošev, "Corrosion of aluminium alloy AlSi7Mg0.3 in artificial sea water with added sodium sulphide", *Corrosion science*, 2018, **144**, 54-73. [COBISS.SI-ID 31631143]
3. Žiga Zupanek, Melita Tramšek, Anton Kokalj, Gašper Tavčar, "Reactivity of VOF₃ with N-heterocyclic carbene and imidazolium fluoride: analysis of ligand-VOF₃ bonding with evidence of a minute π back-donation of fluoride", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 21, 13866-13879. [COBISS.SI-ID 31863335]
4. Matic Poberžnik, Dominique Costa, Anne Hemeryck, Anton Kokalj, "Insight into the bonding of silanols to oxidized aluminum surfaces", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2018, **122**, 17, 9417-9431. [COBISS.SI-ID 31359783]
5. Urša Tiringner, Ingrid Milošev, Alicia Dúran, Yolanda Castro, "Hybrid sol-gel coatings based on GPTMS/TEOS containing colloidal SiO₂ and cerium nitrate for increasing corrosion protection of aluminium alloy 7075-T6", *Journal of sol-gel science and technology*, 2018, **85**, 3, 546-557. [COBISS.SI-ID 31262759]
6. Juan José Corral-Pérez *et al.* (11 avtorjev), "Decisive roles of perimeter sites in silica-supported Ag nanoparticles in selective hydrogenation of CO₂ to methyl formate in the presence of methanol", *Journal of the American Chemical Society: JACS*, 2018, **140**, 42, 13884-13891. [COBISS.SI-ID 31730983]
7. Urša Tiringner, Alicia Dúran, Yolanda Castro, Ingrid Milošev, "Self-healing effect of hybrid sol-gel coatings based on GPTMS, TEOS, SiO₂ nanoparticles and Ce(NO₃)₃ applied on aluminum alloy 7075-T6", *Journal of the Electrochemical Society*, 2018, **165**, 5, C213-C225. [COBISS.SI-ID 31275303]
8. Peter Rodič, Jozefina Katič, Dorota Korte, Paula M. Desimone, Mladen Franko, Silvia Ceré, Mirjana Metikoš-Huković, Ingrid Milošev, "The effect of cerium ions on the structure, porosity and electrochemical properties of Si/Zr-based hybrid sol-gel coatings deposited on aluminum", *Metals*, 2018, **8**, 4, 248. [COBISS.SI-ID 31314471]
9. Dunja Gustinčič, Anton Kokalj, "DFT study of azole corrosion inhibitors on Cu₂O model of oxidized copper surfaces. I. Molecule-surface and Cl-surface bonding", *Metals*, 2018, **8**, 5, 310. [COBISS.SI-ID 31361319]
10. Dunja Gustinčič, Anton Kokalj, "DFT study of azole corrosion inhibitors on Cu₂O model of oxidized copper surfaces. II. Lateral interactions and thermodynamic stability", *Metals*, 2018, **8**, 5, 311. [COBISS.SI-ID 31361575]
11. Klara Čebular, Bojan Đ. Božič, Stojan Stavber, "Esterification of aryl/alkyl acids catalysed by N-bromosuccinimide under mild reaction conditions", *Molecules*, 2018, **23**, 9, 2235. [COBISS.SI-ID 31644199]
12. Peter Rodič, Ingrid Milošev, Maria Lekka, Francesco Andreatta, Lorenzo Fedrizzi, "Corrosion behaviour and chemical stability of transparent hybrid sol-gel coatings deposited on aluminium in acidic and alkaline solutions", *Progress in organic coatings*, 2018, **124**, 286-295. [COBISS.SI-ID 31625255]
13. Klara Čebular, Stojan Stavber, "Molecular iodine as a mild catalyst for cross-coupling of alkenes and alcohols", *Pure and applied chemistry*, 2018, **90**, 2, 377-386. [COBISS.SI-ID 31055143]
14. Damir Hamulič, Ingrid Milošev, Dirk Lützenkirchen-Hecht, "The effect of the deposition conditions on the structure, composition and morphology of electrodeposited cobalt materials", *Thin solid films*, 2018, **667**, 11-20. [COBISS.SI-ID 31776807]

15. Gabriela L. Borovsky, Stojan Stavber, Kenneth K. Laali, "Iodine activation of alcohols: a computational study", *Topics in catalysis*, 2018, **61**, 7/8, 636-642. [COBISS.SI-ID 31321895]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Njomza Ajvazi, Stojan Stavber, "Alcohols in direct carbon-carbon and carbon-heteroatom bond-forming reactions: recent advances", *ARKIVOC*, 2018, ii, 288-329. [COBISS.SI-ID 31180071]
2. Ingrid Milošev, Gerald S. Frankel, "Review-conversion coatings based on zirconium and/or titanium", *Journal of the Electrochemical Society*, 2018, **165**, 3, C127-C144. [COBISS.SI-ID 31226407]
3. Tatsuo Matsushima, Anton Kokalj, "Angle-resolved desorption and removal of surface nitrogen in deNO_x", *Surface Science Reports*, 2018, **73**, 5, 191-212. [COBISS.SI-ID 31647271]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Matic Poberžnik, Anton Kokalj, "Lateral interactions between electronegative adatoms on metallic surfaces", V: Natalia V. Skorodumova (ur.), Igor A. Pašti (ur.), Biljana Šljukić Paunković (ur.), *Book of abstracts*, 3rd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications, [within] Physical Chemistry 2018, 14th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 25-26, 2018, Belgrade, Serbia, 2018, 80-81. [COBISS.SI-ID 31739175]
2. Anton Kokalj, Juan José Corral-Pérez, Atul Bansode, C. S. Praven, Helena Raymond, Aleix Comas-Vives, J. Vande Vondele, Christophe Copéret, Philipp Rudolf von Rohr, Atsushi Urakawa, "Unique reactivity of silver on silica CO₂ hydrogenation to formates and subsequent esterification with methanol to methyl formate", V: Natalia V. Skorodumova (ur.), Igor A. Pašti (ur.), Biljana Šljukić Paunković (ur.), *Book of abstracts*, 3rd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications, [within] Physical Chemistry 2018, 14th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 25-26, 2018, Belgrade, Serbia, 2018, 55-56. [COBISS.SI-ID 31740711]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Tatsuo Matsushima, Anton Kokalj, "An approach to structure-sensitive desorption dynamics", V: Klaus Wandelt (ur.), *Encyclopedia of interfacial chemistry: surface science and electrochemistry*, 2018, 31-39. [COBISS.SI-ID 31421479]
2. Anton Kokalj, Dominique Costa, "Molecular Modeling of corrosion inhibitors", V: Klaus Wandelt (ur.), *Encyclopedia of interfacial chemistry: surface science and electrochemistry*, 2018, 332-345. [COBISS.SI-ID 31421735]

MENTORSTVO

1. Urša Tiringner, *Hibridne barierne sol-gel prevleke z lastnostjo samoceljenja za protikorozijsko zaščito aluminijevih zlitin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Ingrid Milošev). [COBISS.SI-ID 295372800]
2. Barbara Volarič, *Konverzijske prevleke na osnovi lantanoidnih soli za zaščito aluminijevih zlitin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Ingrid Milošev; somentor Miran Gaberšček). [COBISS.SI-ID 1537716163]

Odsek za elektronsko keramiko raziskuje sintezo, lastnosti in uporabo materialov za elektroniko in energetiko, pretežno kompleksnih materialov in struktur, ki lahko opravljajo več funkcij (multifunkcijski materiali). To so predvsem keramični piezoelektriki, feroelektriki, relaksorji, multiferoiki in prevodni oksidi. Poudarek raziskav je na kreiranju lastnosti s sintezo in strukturo na nano-, mikro- in makronivoju. Raziskujemo tudi osnove procesov za pripravo senzorjev tlaka, keramičnih mikroelektromehanskih sistemov (MEMS) in fleksibilne elektronike.



Vodja:
prof. dr. Barbara Malič

Na področju okolju prijaznih piezoelektrikov brez svınca smo nadaljevali raziskave keramike na osnovi kalijevega natrijevega niobata ($K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$, KNN), ki bi lahko nadomestila učinkovite svinčeve perovskite. Da bi zmanjšali ali se izognili pojavu kemijskih heterogenosti, ki pogosto spremlja klasično sintezo v trdnem stanju kompleksnih perovskitnih materialov, smo keramiko na osnovi $(K,Na,Li)(Nb,Ta)O_3-CaZrO_3$ pripravili s predhodno mehanokemijsko aktivacijo zmesi prašnih reagentov. Delna amorfizacija reagentov je prispevala k izrazito nižji temperaturi konca reakcije v trdnem stanju, keramika pa je izkazovala večjo stopnjo kemijske homogenosti in izboljšane fero- in piezoelektrične lastnosti kot klasično pripravljena keramika.

Preučevali smo povezavo med antiferomagnetnimi in feroelektričnimi/feroelastičnimi domenami v polikristaliničnem bizmutovem feritu ($BiFeO_3$). Z uporabo *in-situ* nevtronske difrakcijske analize smo neposredno dokazali preklon antiferomagnetnih domen, ki je bil induciran z $\sim 180^\circ$ feroelektričnimi/feroelastičnimi domenami pod vplivom električnega polja. Študija je prvi korak k razumevanju in spreminjanju antiferomagnetnega reda z električnim poljem v polikristaliničnem $BiFeO_3$.

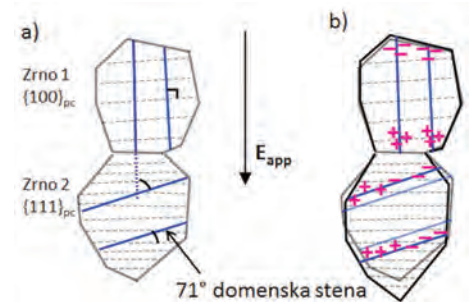
S raziskovalci iz School of Materials Science and Engineering, University of New South Wales, Sydney, Avstralija, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Švica in ESRF - The European Synchrotron, Grenoble, Francija smo odkrili neobičajno mehansko deformacijo nekaterih zrn v polikristalinični matrici bizmutovega ferita. Deformacija zrn, v katerih prevladuje t. i. intrinzični piezoelektrični odziv, se zmanjšuje s padajočo frekvenco polja, kar je nasprotno od deformacije zrn, v katerih prevladuje dinamika domenskih sten. Mehanizem smo razložili z analitičnim modelom in tako potrdili ključno vlogo anizotropije v električni prevodnosti, ki izhaja iz različno orientiranih prevodnih domenskih sten v posameznih zrnih v polikristalinični matrici (slika 1).

V keramiki $BiFeO_3$, dopirani s samarijem, smo z uporabo *in-situ* sinhrotronske XRD-analize, študirali mehanizme faznih transformacij, induciranih z električnim poljem, za katere domnevamo, da igrajo ključno vlogo pri elektromehanskem odzivu teh materialov. Rezultati so razkrili dve transformacijski poti, in sicer reverzibilno transformacijo iz antiferoelektrične v feroelektrično in ireverzibilno iz paraelektrične v feroelektrično fazo s počasno časovno dinamiko. Ugotovili smo, da je elektromehanski odziv večji v primeru, ko paraelektrične faze v materialu ni.

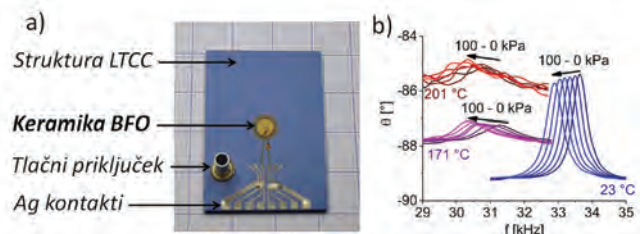
V modificiranem bizmutovem feritu ($Bi_{0.91}Dy_{0.09}$) FeO_3 smo preučevali vpliv dopiranja s kobaltom na električno prevodnost in preklapljanje domen. Dopiranje je uspešno zmanjšalo velike tokovne izgube, značilne za nedopirane vzorce, pri poljih, ki presegajo koercitivno polje. Ta učinek smo pripisali vezavi dopanta v komplekse defektov, ki preprečijo prekomerno migracijo nabojev pod poljem. Rezultat je zmanjšan tok puščanja v primerjavi z nedopirano keramiko.

Nadalje smo izdelali keramični senzor tlaka iz keramike z nizko temperaturo žganja (LTCC) in integriranega piezoelektričnega aktuatorja iz volumenske keramike $BiFeO_3$, ki lahko deluje pri povišani temperaturi. Optimalne dimenzije senzorja z ustrežno tlačno občutljivostjo smo določili z numeričnim modeliranjem. Delovanje senzorja je bilo potrjeno do $171^\circ C$ (slika 2).

V sodelovanju z raziskovalci iz Odseka za raziskave sodobnih materialov smo z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom (PFM) raziskali lastnosti mikrometrskih do nanometrskih ploščic $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$. Ugotovili smo, da ploščice s sestavo $0 \leq x \leq 0,175$ izkazujejo feroelektrične in piezoelektrične lastnosti, ploščice z večjo vsebnostjo stroncija pa niso

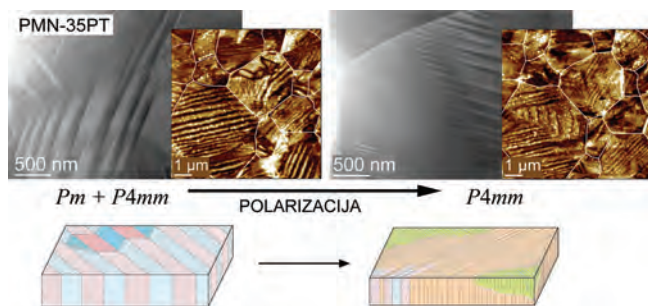


Slika 1: Shema dveh reprezentativnih zrn v polariziranem $BiFeO_3$. a) Ilustracija 71° domenskih sten v dveh različno orientiranih zrnih z različnimi koti glede na smer električnega polja E_{app} . b) Porazdelitev naboja v dveh zrnih po uporabi električnega polja E_{app} , ki nastane zaradi različne orientacije prevodnih domenskih sten glede na E_{app} . Nastala porazdelitev naboja in pripadajoča sprememba v notranjih poljih sta odgovorni za nenavadno frekvenčno odvisnost in mehanizem deformacij v $BiFeO_3$.



Slika 2: a) Fotografija senzorja tlaka z integriranim piezoelektričnim aktuatorjem iz volumenske keramike $BiFeO_3$ (BFO). b) Fazni kot θ kot funkcija frekvence, izmerjen pri treh različnih temperaturah. Pri vsaki temperaturi smo meritev izvedli s spreminjanjem tlaka (od 0 kPa do 100 kPa). Puščice označujejo smer naraščanja tlaka. Meritve so potrdile občutljivost na tlak, to je spremembo resonančne frekvence senzorja na enoto tlaka ($8,7 \text{ Hz/kPa}$) do $171^\circ C$.

Projekta INTcerSEN in PiezoMEMS sta pridobila naziv "Zgodba o uspehu M-ERA.NET". M-ERA.NET je mreža, financirana od Evropske skupnosti, katere namen je podpora in povečanje usklajevanja evropskih programov za raziskave in razvoj in s tem povezano financiranje na področju materialov in znanosti. V zadnjih treh letih je dvajset evropskih projektov M-ERA.NET prejelo naziv "Zgodba o uspehu M-ERA.NET". Na Odseku za elektronsko keramiko smo sodelovali pri kar dveh projektih, ki sta v letu 2018 prejela omenjeni naslov.



Slika 3: Razvoj domenske strukture v keramiki PMN-PT s sestavo na morfotropni fazni pod vplivom zunanega električnega polja. Slike TEM in PFM ter pripadajoča shema kažejo preusmeritev in zgostitev lamelastih domenskih sten, ki je potekla sočasno s fazno spremembo iz soobstoja tetragonalne in monoklinske faze v pretežno tetragonalno.

da električno polje inducira rotacijo polarizacije v polikristaliničnem feroelektriku.

V sodelovanju s sodelavci iz Technical University Darmstadt, Nemčija, smo raziskovali možnosti optimizacijo elektrokaloričnega (EK) odziva z inženiringom defektov v keramiki $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$, dopirani z akceptorskimi in donorskimi dodatki. Največje EK-hlajenje je bilo izmerjeno v akceptorsko dopiranem $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$, ko je bila smer električnega polja vzporedna s kompleksi defektov. Izvir tega največjega odziva smo pripisali zmanjšanim histereznim izgubam in s tem povezanim samosegrevalnim učinkom, ki očitno igrajo ključno vlogo pri EK-odzivu $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$.

Nadaljevali smo raziskave multikaloričnega pojava v polikristaliničnem $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$. Keramiko smo pripravili z mehanokemijsko aktivacijo kovinskih oksidov, ki ji je sledila termična obdelava surovcev. Preučevali smo vpliv dopantov, kot so magnezij, litij in kobalt, na funkcijske lastnosti keramike $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$.

V sodelovanju z Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luksemburg, smo nadaljevali raziskave tankih plasti $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$, pripravljenih s sintezo iz raztopin. Dielektričnost, izgube in napetostna nastavljenost perovskitnih plasti s kolumnarno mikrostrukturo v mikrovalovnem območju (10 GHz) lahko učinkovito prilagajamo tako s spreminjanjem molskega razmerja Ba/Sr kot z dopiranjem z manganom za izbrano mikrovalovno komponento.

S kolegi iz LIST in Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani smo zasnovali in izdelali frekvenčno nastavljivo planarno anteno na podlagi tanke plasti $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$, primerne za uporabo v vesoljski tehniki.

V sodelovanju z raziskovalci iz Odseka za raziskave sodobnih materialov smo z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom raziskali lokalne piezoelektrične in feroelektrične lastnosti tankih plasti $0,66\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0,33\text{PbTiO}_3$, pripravljene s pulzno-laserskim napršenjem. Pokazali smo, da z električnim poljem lahko v plasteh uspešno obračamo feroelektrične domene ter da plasti lahko učinkovito polariziramo. Lokalni piezoelektrični odziv (d_{33}^{local}) omenjenih plasti je dosegel vrednosti do $140 \cdot 10^{-12} \text{ m/V}$, medtem ko je bila povprečna piezoelektrična vrednost enaka $28 \cdot 10^{-12} \text{ m/V}$. Rezultati te študije so odlična izhodiščna točka za pripravo funkcionalnih plasti na področju zbiranja energije.

Konferenca MIDEM – Med 3. in 5. oktobrom 2018 je na Institutu "Jožef Stefan" potekala 54. mednarodna konferenca o mikroelektroniki, elektronskih sestavnih delih in materialih z delavnico Senzorji in pretvorniki. Konferenco, kateri sta predsedovala sodelavca odseka dr. Tadej Rojac in dr. Hana Uršič, sta soorganizirala Strokovno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale (MIDEM) ter SRIP Tovarne prihodnosti. Konference so se udeležili znanstveniki iz sedmih Evropskih držav, Severne Amerike in Kitajske.

piezoelektrične. Ugotovitve odpirajo nove možnosti uporabe ploščic na področju miniaturnih piezoelektričnih senzorjev.

Aktivnosti na področju feroičnih materialov na osnovi svınca so se nadaljevale z raziskavami keramike $(1-x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-x\text{PbTiO}_3$ (PMN-100xPT), pripravljene z mehanokemijsko sintezo in sintranjem. Z rentgensko difrakcijsko analizo (XRD) in presevno elektronsko mikroskopijo (TEM) smo raziskali vpliv dodatka kali svinčevega titanata (PT) na mehanokemijsko sintezo PMN-10PT. Izkazalo se je, da dodajanje kali PT-mešanici preostalih oksidov približno za polovico skrajša čas mehanokemijske aktivacije. S spremljanjem procesa kristalizacija perovskitne faze med procesom sintranja smo pokazali, da sočasno s perovskitno fazo kristalizira tudi metastabilna piroklorna faza. Keramika PMN-10PT izkazuje odlične elektrokalorične lastnosti.

Nadalje smo študirali širok spekter sestav PMN-100xPT od ergodičnega relaksorja do relaksorskih feroelektrikov ter preučevali njihovo strukturo in odziv na zunanja polja v različnih velikostnih področjih z uporabo *in-situ* XRD, *ex-situ* TEM in PFM. Iz opaženih sprememb v kristalni in domenski zgradbi smo, skupaj z makroskopskimi meritvami odzivov na zunanje električno polje, ugotovili glavne prispevke k elektromehanskim lastnostim. Odzivi se očitno razlikujejo v primeru monoklinskih sestav ($0,2 < x < 0,33$) z nanodomensko zgradbo od tistih v tetragonalnih sestavah ($x > 0,35$) z lamelno domensko zgradbo in bolj 'klasičnimi' feroelektričnimi odzivi. Rezultati študij opozarjajo na pomemben vpliv monoklinskih nanodomov na visoke elektromehanske odzive v relaksorskih feroelektričnih materialih (slika 3).

V sodelovanju z raziskovalci iz North Carolina State University, ZDA, smo z visoko-energijskimi XRD in PDF (pair-distribution function)-analizami raziskovali spremembe v sestavi PMN-30PT, inducirane z električnim poljem. Meritve odzivov na lokalni in širši ravni so dokazale,

V sodelovanju s kolegi z University François-Rabelais Tours, Francija, smo nadaljevali raziskave priprave debelih plasti okolju prijaznih piezoelektrikov na osnovi $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ na metaliziranih keramičnih podlagah z metodo elektroforetskega nanosa, za uporabo v napravah za zbiranje energije (ang. energy harvesting). Plasti debeline $\approx 20 \mu m$ z relativno gostoto 82 %, ki smo jih pripravili s sintranjem pri 110 °C, so izkazovale piezoelektrični koeficient $d_{33} = 80 pC/N$ ter povprečni sklopitveni faktor k_1 40 %.

Nadaljevali smo mikrostrukturne raziskave od nekaj mikrometrov do več deset mikrometrov debelih plasti $BiFeO_3$ na podlagi platiniziranega Al_2O_3 . Plasti smo pripravili z metodo sitotiska.

Z metodo sitotiska smo pripravili preizkusne strukture za enokomorne gorivne celice. Na monokristal ZrO_2 , stabiliziran z Y_2O_3 (YSZ), smo s sitotiskom natisnili katodo $(La,Sr)MnO_3$, anodo Ni in platino v obliki mreže. Raziskovalci s sinhrontrona Elettra, Trst, so spremljali kemijsko stanje materialov z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo s submikrometrsko ločljivostjo pri tlaku ≈ 1 bar. Razumevanje kemijskega stanja elektrodnih materialov v delovnih razmerah je ključnega pomena za izboljšanje energijske učinkovitosti enokomornih gorivnih celic.

Začeli smo pripravo debelih plasti z metodo nanašanja trdnih delcev v curku aerosola. Omenjena tehnika je del Laboratorija za ultrahladno pripravo kompleksnih oksidov, kratko ULTRACOOL, za katerega so bila sredstva pridobljena v okviru direktorjevega sklada 2017. Sedanje raziskave potekajo na področju optimizacije parametrov priprave debelih plasti $0.9Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-0.1PbTiO_3$ na kovinskih in keramičnih podlagah (slika 4).

Na feroelektrične tanke plasti $Pb(Zr,Ti)O_3$ na podlagah platiniziranega silicija smo s tehnologijo brizgalnega tiskanja (angl.: inkjet printing) nanesli prevodni oksid $LaNiO_3$ (LNO) kot zgornjo elektrodo. Z izborom kombinacije topil z različnimi viskoznostmi, površinskimi napetostmi in temperaturami vrelišč smo razvili tekoči prekursor, s katerim smo natisnili plastne strukture LNO z lateralnimi dimenzijami nekaj 100 μm in enakomerno debelino nekaj 10 nm. Kondenzatorji s tiskano oksidno elektrodo izkazujejo boljše funkcijske lastnosti kot kondenzatorji z napršeno zlato zgornjo elektrodo (≈ 40 % večja dielektričnost, manjše polarizacijsko utrujanje), kar med drugim povezujemo z učinkovito kompenzacijo kisikovih vrzeli ob oksidni elektrodi. Raziskave so potekale v sodelovanju z Odsekom za fiziko trdne snovi, Odsekom za tanke plasti in površine in Odsekom za tehnologijo površin in optoelektroniko (slika 5).

Preiskovali smo material LTCC (keramika z nizko temperaturo žganja, ang. Low-Temperature Co-Fired Ceramics) in preučevali tehnološke postopke za načrtovanje in izdelavo tridimenzionalnih keramičnih struktur za ohišenje mikroelektronskih komponent in sistemov. Prednost LTCC je heterogena integracija različnih elektronskih in drugih komponent ter hkrati kakovostna zaščita v zahtevnejših okoljih. Na tej osnovi in v sodelovanju s partnerji CO NAMASTE, HIPOT-RR in KEKO Oprema nam je uspelo izdelati keramično strukturo z integriranimi senzorji in mikrofluidnimi elementi za ohišenje mikroelektromehanskih sistemov (MEMS). Rezultati so uporabni pri načrtovanju in izdelavi pametnih ohišij.

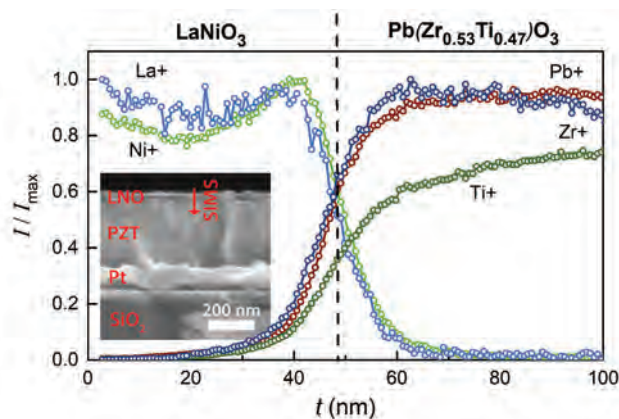
Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Liu, Lisha, Rojac, Tadej, Damjanović, Dragan, Di Michiel, Marco, Daniels, John E. Frequency-dependent decoupling of domain-wall motion and lattice strain in bismuth ferrite. Nature communications, ISSN 2041-1723, 9(2018), 4928-1-4928-10, doi: 10.1038/s41467-018-07363-y. [COBISS.SI-ID 31884583]

Sodelavec Odseka za elektronsko keramiko dr. Tadej Rojac je v letošnjem letu prejel dve nagradi: i) Nagrado za mlade znanstvenike društva IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control Society za pionirski prispevek k raziskavam kemijsko kompleksne feroelektrične keramike in ii) Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju raziskav sinteze in karakterizacije visokotemperaturne piezoelektrične keramike na osnovi bizmutovega ferita.



Slika 4: a) Fotografija laboratorija za ultrahladno pripravo kompleksnih oksidov ULTRACOOL (direktorjev sklad 2017). Na sliki je vidna naprava za nanašanje trdnih delcev v curku aerosola. Pri tej tehniki izstreljeni delci prahu trčijo z veliko hitrostjo s podlago, kar povzroči nastanek goste plasti na podlagi že pri sobni temperaturi. b) Fotografija debele plasti, pripravljene pri sobni temperaturi v laboratoriju ULTRACOOL.



Slika 5: AnalizaToF SIMS kemijske sestave prereza tankoplastnega kondenzatorja $LaNiO_3/Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O_3$ (PZT)/Pt na podlagi SiO_2/Si v smeri, ki jo označuje puščica v vključenem posnetku prereza z vrstičnim elektronskim mikroskopom

- Otoničar, Mojca, Uršič, Hana, Dragomir, Mirela, Bradeško, Andraž, Esteves, Giovanni, Jones, Jacob L., Benčan, Andreja, Malič, Barbara, Rojac, Tadej. Multiscale field-induced structure of $(1-x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-x\text{PbTiO}_3$ ceramics from combined techniques. *Acta materialia*, ISSN 1359-6454. [Print ed.], 154 (2018), 14–24, doi: 10.1016/j.actamat.2018.05.028. [COBISS.SI-ID 31410471]
- Matavž, Aleksander, Kovač, Janez, Čekada, Miha, Malič, Barbara, Bobnar, Vid. Enhanced electrical response in ferroelectric thin film capacitors with inkjet-printed LaNiO_3 electrodes. *Applied physics letters*, ISSN 0003-6951. [Print ed.], 113 (2018) 1, 012904-1–012904-4, doi: 10.1063/1.5037027. [COBISS.SI-ID 31521063]
- Walker, Julian, Bayer, Thorsten J. M., Makarovič, Maja, Kos, Tomaž, Trolier-Mckinstry, Susan, Malič, Barbara, Rojac, Tadej. Cobalt doping to influence the electrical conductivity of $(\text{Bi}_{0.91}\text{Dy}_{0.09})\text{FeO}_3$ ceramics. *Materials letters*, ISSN 0167-577X. [Print ed.], 225 (2018), 126–129, doi: 10.1016/j.matlet.2018.04.125. [COBISS.SI-ID 31357479]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

- MIDEM 2018: 54. mednarodna konferenca o mikroelektroniki, elektronskih sestavnih delih in materialih z delavnico "Workshop on Sensors and Transducers", Ljubljana, 3.–5. 10. 2018

Patent

- Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Janez Holc, Danjela Kuščer, Method for producing non-alkaline steatite ceramics with improved electrical properties, EP3233755 (B1), European Patent Office, 10. 10. 2018
- Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Katja Makovšek, Danjela Kuščer, Silvo Drnovšek, Janez Holc, Production method of steatite ceramics with improved electrical properties, EP3230232 (B1), European Patent Office, 15. 8. 2018
- Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredoš, Urban Tomc, Jaka Tušek, Method for electrocaloric energy conversion, US9915446 (B2), US Patent and Trademark Office, 13. 3. 2018

Nagrade in priznanja

- Tadej Rojac: Nagrada za mlade znanstvenike za pionirski prispevek k raziskavam procesiranja kemijsko kompleksne feroelektrične keramike, IEEE Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control Society
- Tadej Rojac: Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju raziskav sinteze in karakterizacije visokotemperaturne piezoelektrične keramike na osnovi bizmutovega ferita, Vlada Republike Slovenije

MEDNARODNI PROJEKTI

- Manjše storitve - tuji naročniki
prof. dr. Barbara Malič
- COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
COST Office
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
- Sodobna elektronska keramika za trajnostno, učinkovito in varno uporabo energije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Barbara Malič
- Domenska struktura kompleksnih oksidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
- Lokalna struktura relaksorskih feroelektrikov - ključ za razumevanje funkcionalnih lastnosti
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Andreja Benčan Golob
- Okolju prijazni feroelektrični materiali v obliki tankih plasti in volumenske keramike ter njihova priprava pri nizkih temperaturah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Barbara Malič
- Priprava piezoelektričnih debelih plasti z metodo nanašanja aerosola
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
- Novi mehanizmi utrjevanja piezoelektrične keramike brez svinca
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Tadej Rojac
- Hladno sintranje kompleksnih oksidnih materialov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Mojca Otoničar

PROGRAM

- Elektronska keramika, nano, 2D in 3D strukture
prof. dr. Barbara Malič

PROJEKTI

- Analiza nehomogenosti fotonapetostnih gradnikov in vpliv na zmogljivost sončnih elektrarn tekom življenjske dobe
prof. dr. Barbara Malič
- Multifunkcijski materiali za aktuatorske in hladilne naprave
prof. dr. Tadej Rojac
- Multikalorično hlajenje
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
- Napredna elektrokalična pretvorba energij
prof. dr. Barbara Malič
- Feroelektrični keramični plastni elementi z načrtovano domensko strukturo za učinkovito zbiranje in za pretvorbo energije
prof. dr. Barbara Malič
- SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Barbara Malič
- Brizgalno tiskanje testnih PZT struktur in piezoelektrična karakterizacija tankih plasti; Meritev z dvožarkovnim laserskim interferometrom
prof. dr. Barbara Malič
- Študijski obisk Maje Makarovič v Trondheimu - Interactions between Charged Defects and Domain Walls in Lead-Free BiFeO_3
Maja Makarovič, mag. nan.

9. Študijski obisk Mojce Otoničar v Lausanni - Pursuing the Origin of the Large Irreversible Contribution to Piezoelectric Response in the Monoclinic Phases of $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-xPbTiO}_3$ Ceramics
dr. Mojca Otoničar
10. Laboratorijske meritve
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
11. Priprava vzorcev
prof. dr. Andreja Benčan Golob

OBISKI

1. Hugo Mercier, François Rabelais University of Tours, Tours, Francija, 22. 1.–17. 2. 2018
2. Marija Lovreković, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 19. 2.–20. 4. 2018
3. dr. Julian Walker, Pennsylvania State University, Pennsylvania, ZDA, 5. 3.–9. 3. 2018
4. Dumitru Rotari, University of Petrosani, Petrosani, Romunija, 5. 3.–25. 5. 2018
5. Mirela Goncear, University of Petrosani, Petrosani, Romunija, 5. 3.–25. 5. 2018
6. Alan Mutka, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 15. 3. 2018
7. Ivan Marušić, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 20.–23. 3. 2018
8. Ivan Sekovanić, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 20.–23. 3. 2018
9. Ivana Jurković, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 20.–23. 3. 2018
10. Paul Lechesne, Université François - Rabelais Tours, Tours, Francija, 3. 4.–22. 6. 2018
11. Grégoire Levavasseur, Université François - Rabelais Tours, Tours, Francija, 3. 4.–22. 6. 2018
12. Hanae Azeroual, University of Limoges, Limoges, Francija, 9. 4.–15. 7. 2018
13. prof. dr. Kenji Uchino, Pennsylvania State University, Pennsylvania, ZDA, 10.–17. 5. 2018
14. Rachel Sherbondy, Colorado School of Mines, Golden, Kolorado, ZDA, 21. 5.–27. 7. 2018
15. Toni Fak, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 2. 7.–10. 10. 2018
16. Antonio Lisičak, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 2. 7.–31. 12. 2018
17. Hicran Arslan, Yildiz Technical University Istanbul, Istanbul, Turčija, 16. 7.–14. 10. 2018
18. dr. Pedro Braga Groszewicz, Eduard-Zint Institut Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 6. 9. 2018
19. dr. Marko Vrabelj, EPCOS OHG, Deutschlandsberg, Nemčija, 11.–14. 9. 2018
20. Matija Buljan, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 24. 9.–23. 12. 2018
21. Antun Čordaš, Bjelovar University of Applied Sciences, Bjelovar, Hrvaška, 24. 9.–23. 12. 2018
22. prof. dr. Dragan Damjanovic, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica, 30. 9.–4. 10. 2018
23. prof. dr. Franck Levassort, Université François-Rabelais Tours, Tours, Francija, 3.–5. 10. 2018
24. dr. Alexander Martin, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Nuernberg, Nemčija, 7.–20. 10. 2018
25. prof. dr. Angus I. Kingon, Brown University, Providence, ZDA, 5. 10. 2018
26. Nicole Bartek, Universität Duisburg-Essen, Essen, Nemčija, 8. 10.–2. 11. 2018
27. Yuji Matshushita, Osaka Prefecture University, Osaka, Japonska, 10. 10.–31. 12. 2018
28. Kevin Riess, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Nuernberg, Nemčija, 5.–23. 11. 2018
29. dr. Neamul Hayet, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Nuernberg, Nemčija, 5.–23. 11. 2018
30. dr. Denis Orosel, EPCOS OHG, Deutschlandsberg, Nemčija, 6. 11. 2018
31. dr. Marko Vrabelj, EPCOS OHG, Deutschlandsberg, Nemčija, 12.–16. 11. 2018
32. dr. Jurij Koruza, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 19.–30. 11. 2018
33. Marion Höfling, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 19.–30. 11. 2018
34. Milan Baričević, University of Bjelovar, Bjelovar, Hrvaška, 17.–31. 12. 2018
35. prof. dr. Jürgen Rödel, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 17.–19. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Marko Vrabelj: Aixacct TF 2000 Analyser: Presentation of the upgrated system, 16. 2. 2018
2. Julian Walker, Pennsylvania State University, Pennsylvania, ZDA: Stress in $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ piezoelectric microelectromechanical systems, 5. 3. 2018
3. Hana Uršič Nemevšek: Characterization of materials by atomic force microscopy II, 20. 4. 2018
4. prof. dr. Kenji Uchino, Pennsylvania State University, Pennsylvania, ZDA: Antiferroelectrics shape memory ceramics, 11. 5. 2018
5. Andreja Benčan Golob: Scanning transmission electron microscopy for studies of functional oxides at atomic scale, 14. 6. 2018
6. Matej Šadl: Bismuth ferrite in the form of thick films and its integration into a resonant pressure sensor, 4. 7. 2018
7. Uroš Prah: Multicaloric properties of $\text{Pb}(\text{Fe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$ -based ceramics, 6. 9. 2018
8. dr. Pedro Braga Groszewicz, Eduard-Zint Institut Darmstadt, Darmstadt, Nemčija: The local structure of NaNbO_3 and $\text{NaNbTiO}_3\text{-BaTiO}_3$ electroceramics from the NMR point of view, 6. 9. 2018
9. Maja Makarovič: Tailoring defect chemistry of BiFeO_3 ceramics by doping and annealing atmosphere, 28. 9. 2018

10. prof. dr. Dragan Damjanovic, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica: Discrimination between dynamics of polar regions and ferroelectric domain walls, 1. 10. 2018
11. dr. Alexander Martin, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Nuernberg, Nemčija: Time-dependence of the stress-induced relaxor-ferroelectric transition in lead-free ferroelectrics, 11. 10. 2018
12. dr. Neamul Hayet, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Nuernberg, Nemčija: Internal stresses and adhesion mechanisms in aerosol deposited films, 8. 11. 2018
13. dr. Jurij Koruza, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija: New piezoceramics for high-power applications by microstructure engineering, 23. 11. 2018
14. Lovro Fulanović: Relaxor-ferroelectric-based ceramic multilayer elements for viable electrocaloric cooling, 29. 11. 2018
15. prof. dr. Jürgen Rödel, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija: Lead-free piezoceramics: From local structure to application, 19. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Darko Belavič, Danjela Kuščer, Maja Makarovič, Barbara Malič, Mojca Otoničar, Uroš Prah, Tadej Rojac, Matej Šadl, Hana Uršič, Tanja Vrabelj, 54th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials with the Workshop on Sensors and Transducers, Ljubljana, Slovenija, 3.–5. 10. 2018 (6)
2. Andreja Benčan, Gordon Research Conference, Lewiston, ZDA, 5.–10. 2018 (1)
3. Andraž Bradeško, Lovro Fulanović, Uroš Prah, International Conference on Caloric Cooling (Thermag VIII), Darmstadt, Nemčija, 16.–20. 9. 2018 (3)
4. Andraž Bradeško, Barbara Malič, Hana Uršič, International Symposium on the Applications of Ferroelectrics (ISAF 2018), Hirošima, Japonska, 27. 5.–1. 6. 2018 (3)
5. Danjela Kuščer, 4th International Conference and Expo on Ceramics and Composite Materials, Rim, Italija, 13.–16. 5. 2018 (1)
6. Danjela Kuščer, 69th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), Bologna, Italija, 4.–7. 2018 (1)
7. Danjela Kuščer, Kristian Radan, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, Slovenija, 19.–21. 9. 2018 (2)
8. Mojca Otoničar, Maja Makarovič, Tadej Rojac, 14th International Ceramic Congress & 8th Forum on new Materials (CIMTEC 2018), Perugia, Italija, 10.–14. 6. 2018 (3)
9. Maja Makarovič, Barbara Malič, Kristian Radan, Tadej Rojac, Electroceramics XVI, Hasselt, Belgija, 9.–12. 7. 2018 (4)
10. Barbara Malič, 17th Japan PiezoMEMS Meeting, Kobe, Japonska, 23. 10. 2018 (1)
11. Tadej Rojac, Workshop Fundamental Physics of Ferroelectrics, Washington, ZDA, 28.–31. 1. 2018 (1)
12. Tadej Rojac, Conference on Electronic and Advanced Materials (EAM 2018), Orlando, ZDA, 17.–19. 1. 2018 (2)
13. Hana Uršič, Toward Oxide Based Electronics (TO-BE) COST Action MP1308-Spring Meeting 2018, Sant Feliu de Guixols, Španija, 12.–14. 3. 2018 (1)
14. Hana Uršič, Frontiers in Nanomaterials for Energy Harvesting and Storage, Tours, Francija, 27.–29. 8. 2018 (1)
15. Tanja Vrabelj, 16th European Inter-Regional Conference on Ceramics, Torino, Italija, 9.–11. 9. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Maja Makarovič: Department of Materials Science and Engineering, Norwegian University of Science and Tehnology, Trondheim, Norveška, 2. 11.–31. 12. 2018 (meritve Seebeckovega koeficienta)
2. Uroš Prah: Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznan, Poljska, 4.–17. 11. 2018 (meritve magnetnih lastnosti)
3. Matej Šadl: Department of Materials Science and Engineering, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen, Nemčija, 19.–30. 11. 2018 (priprava piezoelektričnih debelih plasti z metodo nanašanja aerosola)
4. Hana Uršič: Department of Materials Science and Engineering, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen, Nemčija, 25.–30. 3. 2018 (priprava piezoelektričnih debelih plasti z metodo nanašanja aerosola)
5. Andraž Bradeško: Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 15. 9.–13. 10. 2018 (izpopolnjevanje znanj s področja oksidnih funkcionalnih materialov in izvajanja elektromehanskih meritev na svinčevih keramikah)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Andreja Benčan Golob
2. prof. dr. Goran Dražič*, znanstveni svetnik
3. doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin
4. **prof. dr. Barbara Malič, znanstveni svetnik - vodja odseka**
5. dr. Mojca Otoničar
6. prof. dr. Tadej Rojac
7. doc. dr. Hana Uršič Nemevšek

Podoktorski sodelavci

8. dr. Mirela Dragomir, *odšla 1. 5. 2018*
9. dr. Kostja Makarovič*
10. dr. Kristian Radan
11. dr. Tanja Vrabelj
12. dr. Marko Vrabelj, *odšel 14. 5. 2018*

Mlajši raziskovalci

13. Andraž Bradeško, mag. nan.
14. Oana Andreea Condurache, master fizica, Romunija
15. Lovro Fulanovič, mag. ing. mech., R Hrvaška
16. Maja Makarovič, mag. nan.
17. Uroš Prah, mag. kem.
18. Matej Šadl, mag. nan.

Strokovni sodelavci

19. Darko Belavič, univ. dipl. inž. el.
20. Silvo Drnovšek, dipl. inž. kem. tehnol.
21. Brigita Kmet, dipl. inž. kem. tehnol.

Tehniški in administrativni sodelavci

22. Tamara Matevc, *univ. dipl. lit. komp. in fil., 6. 10. 2018 razporeditev v odsek E6*
23. Tina Ručigaj Korošec, univ. dipl. soc.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Academia Română, Institutul de Chimie Fizică Ilie Murgulescu, Bukarešta, Romunija
2. Akademie věd České republiky, Fyzikální Ústav AV ČR, Praga, Češka
3. Center odličnosti NAMASTE, Ljubljana, Slovenija
4. Center odličnosti VESOLJE, Ljubljana, Slovenija
5. Consiglio Nazionale delle Ricerche – IENI Genova, Italija
6. CTR Carinthian Tech Research AG, Beljak, Avstrija
7. Danmarks Tekniske Universitet – DTU, Kongens Lyngby, Danska
8. Materials Center Leoben (MCL), Leoben, Avstrija
9. Department of Chemistry and Chemical Biology, McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada
10. Kitami Institute of Technology, Department of Materials Science, Kitami, Japonska
11. Domel d.d., Železniki, Slovenija
12. École Centrale Paris, Pariz, Francija
13. École Polytechnique Fédérale de Lausanne – EPFL, Département des Matériaux, Group for Ferroelectrics and Functional Oxides, Lausanne, Švica
14. EPCOS OHG, Deutschlandsberg, Nemčija
15. ETI Elektroelement, d. d., Izlake, Slovenija
16. Ferroelectric Laboratory, Institute of Natural Sciences, Ural Federal University, Rusija
17. Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija
18. Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Nemčija

19. G. I. P. Ultrasons, Blois, Francija, Ljubljana, Slovenija
20. Georgia Tech, George W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Atlanta, ZDA
21. Hidria AET, d. o. o., Tolmin, Slovenija
22. HIPOT-RR, d. o. o., Otočec, Slovenija
23. INSA Centre de Loire, Tours, Francija
24. Institut za multidisciplinarna istraživanja Univerziteta u Beogradu, Odsek za nauku o materijalima (IMSI UB), Beograd, Srbija
25. Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Madrid, Španija
26. Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk, Poznań, Poljska
27. Institut za kovinske materiale in tehnologije – IMT, Ljubljana, Slovenija
28. KEKON, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
29. KEKO-Oprema, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
30. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
31. LEITAT Technological Center, Barcelona, Španija
32. Meggitt Sensing Systems, Meggitt A/S, Kvistgaard, Danska
33. National Institute for Materials Physics, Magurele, Romunija
34. Norwegian University of Science and Tehnology, Department of Materials Science and Engineering, Trondheim, Norveška
35. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, ZDA
36. Obrtno podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
37. Oulun yliopisto, Mikroelektronikan ja materiaalifysiikan laboratoriot, Oulu, Finska
38. Pennsylvania State University, Materials Research Institute, ZDA
39. Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska
40. Politechnika Warszawska, Varšava, Poljska
41. Razvojni center RC eNeM Novi Materiali, d. o. o., Izlake, Slovenija
42. Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen – RWTH, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik – IWE II, Aachen, Nemčija
43. SENSOR Lab, CNR INO & University of Brescia, Dept. of Information Engineering, Brescia, Italija
44. Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Science (SICCAS), Šanghaj, Kitajska
45. Shizuoka University, Research Institute of Electronics, Department of Engineering, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, Shizuoka, Hamamatsu, Japonska
46. Sincrotrone Trieste S. C. p. A, Bazovica, Italija
47. TDK Electronics GmbH & Co OG, Deutschlandsberg, Avstrija
48. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija
49. Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija
50. Tsinghua University, State Key Laboratory of New Ceramics and Fine Processing, School of Materials Science and Engineering, Peking, Kitajska
51. Universitatea "Alexandru Ioan Cuza", Iași, Romunija
52. Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Iași, Romunija
53. Université de Limoges, Limoges, Francija
54. Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija
55. University of New South Wales, School of Materials Science and Engineering, Sydney, Avstralija
56. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Slovenija
57. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
58. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
59. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
60. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor, Slovenija
61. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
62. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, Slovenija
63. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija
64. VERMON, Tours, Francija
65. Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška
66. Xi`an Jiaotong University, Electronic Materials Research Laboratory, Xi`an, Kitajska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Primož Jovanovič, Marjan Bele, Martin Šala, Francisco Ruiz-Zepeda, Goran Dražič, Nataša Zabukovec Logar, Nejc Hodnik, Miran Gaberšček, "Corrosion protection of platinum-based electrocatalyst by ruthenium surface decoration", *ACS applied energy materials*, 2018, **1**, 7, 3190-3197. [COBISS.SI-ID 39550981]
2. Mario Špadina, Simon Gourdin-Bertin, Goran Dražič, Atida Selmani, Jean-François Dufrêche, Klemen Bohinc, "Charge properties of TiO₂ nanotubes in NaNO₃ aqueous solution", *ACS applied materials & interfaces*, 2018, **10**, 15, 13130-13142. [COBISS.SI-ID 5418859]
3. Mirela Dragomir, Matjaž Valant, "Room-temperature synthesis and optical properties of NdVO₄ nanoneedles", *Acta chimica slovenica*, 2018, **65**, 3, 679-686. [COBISS.SI-ID 5236987]
4. Mojca Otoničar, Hana Uršič, Mirela Dragomir, Andraž Bradeško, Giovanni Esteves, Jacob L. Jones, Andreja Benčan, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Multiscale field-induced structure of (1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-xPbTiO₃ ceramics from combined techniques", *Acta materialia*, 2018, **154**, 14-24. [COBISS.SI-ID 31410471]
5. Nina Drašinac Pajič, Petar Djinović, Goran Dražič, Jože Grdadolnik, Primož Šket, Janez Cerkovnik, Albin Pintar, "Structural stabilization and characterization of active peroxo species on TiO₂ – nanotube based materials in mild catalytic wet peroxide oxidation process", *Applied catalysis A, General*, 2018, **562**, 276-283. [COBISS.SI-ID 6412314]

6. Aleksander Matavž, Janez Kovač, Miha Čekada, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Enhanced electrical response in ferroelectric thin film capacitors with inkjet-printed LaNiO₃ electrodes", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 1, 012904. [COBISS.SI-ID 31521063]
7. Raquel O. Rodrigues, Giovanni Baldi, Saer Doumett, Juan Gallo, Manuel Bañobre-López, Goran Dražič, Ricardo C. Calhelha, Isabel C. F. R. Ferreira, Rui Lima, Adrián M. T. Silva, Helder T. Gomes, "A tailor-made protocol to synthesize yolk-shell graphene-based magnetic nanoparticles for nanomedicine", *C*, 2018, **4**, 4, 55. [COBISS.SI-ID 6517786]
8. Darja Maučec, Andraž Šuligoj, Alenka Ristić, Goran Dražič, Albin Pintar, Nataša Novak Tušar, "Titania versus zinc oxide nanoparticles on mesoporous silica supports as photocatalysts for removal of dyes from wastewater at neutral pH", *Catalysis today*, 2018, **310**, 32-41. [COBISS.SI-ID 6195994]
9. Sara Tominc, Aleksander Rečnik, Zoran Samardžija, Goran Dražič, Matejka Podlogar, Slavko Bernik, Nina Daneu, "Twining and charge compensation in Nb₂O₅-doped SnO₂-CoO ceramics exhibiting promising varistor characteristics", *Ceramics international*, 2018, **44**, 2, 1603-1613. [COBISS.SI-ID 30844711]
10. Marjeta Maček, Hana Uršič, Anton Meden, Romana Cerc Korošec, Danilo Suvorov, "Ba_{1-x}Sr_xTiO₃ plates synthesis through topochemical conversion, piezoelectric and ferroelectric characteristics", *Ceramics international*, 2018, **44**, 17, 21406-21414. [COBISS.SI-ID 31620647]
11. Kristian Radan, Brigita Kmet, Silvo Drnovšek, Uroš Prah, Tadej Rojac, Barbara Malič, "Mechanochemically-assisted synthesis of lead-free piezoelectric CaZrO₃-modified (K,Na,Li)(Nb,Ta)O₃-solid solution", *Ceramics*, 2018, **1**, 1, 304-319. [COBISS.SI-ID 31839015]
12. Maria J. Lima, Luísa M. Pastrana-Martinez, Marija J. Sampaio, Goran Dražič, Adrián M. T. Silva, Joaquim Luís Faria, Cláudia G. Silva, "Selective production of benzaldehyde using metal-free reduced graphene oxide/carbon nitride hybrid photocatalysts", *ChemistrySelect*, 2018, **3**, 28, 8070-8081. [COBISS.SI-ID 6429978]
13. Eliana S. Da Silva, Nuno M. M. Moura, Ana Coutinho, Goran Dražič, Bruno M. S. Teixeira, Nikolai A. Sobolev, Cláudia G. Silva, M. Graça P. M. S. Neves, Manuel Prieto, Joaquim Luís Faria, "β cyclodextrin as a precursor to holey C-doped g-C₃N₄ nanosheets for photocatalytic hydrogen generation", *ChemSusChem*, 2018, **11**, 16, 2681-2694. [COBISS.SI-ID 6429722]
14. Erika Švara Fabjan, Zineb Saghi, Paul A. Midgley, Mojca Otoničar, Goran Dražič, Miran Gaberšček, Andrijana Sever Škapin, "Diketopyrrolopyrrole pigment core@multi-layer SiO₂ shell with improved photochemical stability", *Dyes and pigments*, 2018, **156**, 108-115. [COBISS.SI-ID 2357351]
15. Una Stamenović, Nemanja Gavrilov, Igor A. Pašti, Mojca Otoničar, Gordana Čirić-Marjanović, Srečo D. Škapin, Miodrag Mitrić, Vesna Vodnik, "One-pot synthesis of novel silver-polyaniline-polyvinylpyrrolidone electrocatalysts for efficient oxygen reduction reaction", *Electrochimica Acta*, 2018, **281**, 549-561. [COBISS.SI-ID 31456807]
16. Chang Hyuck Choi, Hyung-Kyu Lim, Min Wook Chung, Gajeon Chon, Nastaran Ranjbar Sahraie, Abdulrahman Altin, Moulay Tahar Sougrati, Lorenzo Stievano, Hyun Seok Oh, Eun Soo Park, Fang Luo, Peter Strasser, Goran Dražič, Karl Mayrhofer, Hyungjun Kim, Frédéric Jaouen, "The Achilles' heel of iron-based catalysts during oxygen reduction in an acidic medium", *Energy & environmental science*, 2018, **11**, 11, 3176-3182. [COBISS.SI-ID 6517530]
17. Florian Weyland, Andraž Bradeško, Yang-Bin Ma, Jurij Koruza, Bai-Xiang Xu, Karsten Albe, Tadej Rojac, Nikola Novak, "Impact of polarization dynamics and charged defects on the electrocaloric response of ferroelectric Pb(Zr,Ti)O₃ ceramics", *Energy technology*, 2018, **6**, 8, 1519-1525. [COBISS.SI-ID 31696935]
18. L. V. Gimadeeva, V. A. Shikhova, Dmitriy Chezganov, A. S. Merzliakova, E. O. Vlasov, V. V. Fedorovih, Andrei L. Kholkin, Barbara Malič, Vladimir Shur, "Domain structure evolution in relaxor PLZT 8/65/35 ceramics after chemical etching and electron beam irradiation", *Ferroelectrics*, 2018, **525**, 1, 83-92. [COBISS.SI-ID 31282471]
19. Margarita Popova, Petar Djinović, Alenka Ristić, Hristina Lazarova, Goran Dražič, Albin Pintar, Alina M. Balu, Nataša Novak Tušar, "Vapor-phase hydrogenation of levulinic acid to γ-valerolactone over bifunctional Ni/HZSM-5 catalyst", *Frontiers in chemistry*, 2018, **6**, 285. [COBISS.SI-ID 6428698]
20. Vladimir Furlan, Sebastjan Glinšek, Tanja Vrabelj, Matjaž Vidmar, Brigita Kmet, Barbara Malič, "Elliptically polarized frequency agile antenna on ferroelectric substrate", *Informacije MIDEM: časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale*, 2018, **48**, 4, 229-233. [COBISS.SI-ID 32092199]
21. Tanja Vrabelj, Andreja Benčan, Sebastjan Glinšek, Barbara Malič, "Tailoring the microstructure and dielectric properties of Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO₃ thin films by solution-based processing in the frame of the Microstructural Zone Model", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **743**, 812-818. [COBISS.SI-ID 31183655]
22. Matija Gatalo, Primož Jovanovič, Francisco Ruiz-Zepeda, Andraž Pavličič, Ana Robba, Marjan Bele, Goran Dražič, Miran Gaberšček, Nejc Hodnik, "Insights into electrochemical dealloying of Cu out of Au-doped Pt-alloy nanoparticles at the sub-nano-scale", *Journal of electrochemical science and engineering*, 2018, **8**, 1, 87-100. [COBISS.SI-ID 6327834]
23. Andraž Šuligoj, Izток Arčon, Matjaž Mazaj, Goran Dražič, Denis Arčon, Pegie Cool, Urška Lavrenčič Štangar, Nataša Novak Tušar, "Surface modified titanium dioxide using transition metals: nickel as a winning transition metal for solar light photocatalysis", *Journal of materials chemistry. A. Materials for energy and sustainability*, 2018, **6**, 21, 9882-9892. [COBISS.SI-ID 6369818]
24. Jeppe Ormstrup, Maja Makarovič, Marta Majkut, Tadej Rojac, Julian Walker, Hugh Simons, "Dynamics and grain orientation dependence of the electric field induced phase transformation in Sm modified BiFeO₃ ceramics", *Journal of materials chemistry. C, Materials for optical and electronic devices*, 2018, **6**, 28, 7635-7641. [COBISS.SI-ID 31517223]
25. Zlatko Brkljača, Nikolina Lešič, Katarina Bertović, Goran Dražič, Klemen Bohinc, Davor Kovačević, "Polyelectrolyte-coated cerium oxide nanoparticles: insights into adsorption process", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2018, **122**, 48, 27323-27330. [COBISS.SI-ID 5550699]
26. Urška Gabor, Matjaž Spreitzer, Hana Uršič, Elena Tchernychova, Zoran Samardžija, Wen J. Wu, Danilo Suvorov, "Structural peculiarities of 0.67Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - 0.33PbTiO₃ thin films grown directly on SrTiO₃ substrates", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 13, 4453-4462. [COBISS.SI-ID 31498279]
27. Maja Lešnik, Dejan Verhovšek, Nika Veronovski, Mitja Gračner, Goran Dražič, Kristina Žagar, Mihael Drofenik, "Hydrothermal synthesis of Mn-doped TiO₂ with a strongly suppressed photocatalytic activity", *Materiali in tehnologije*, 2018, **52**, 4, 411-416. [COBISS.SI-ID 1418922]
28. Julian Walker, Thorsten J. M. Bayer, Maja Makarovič, Tomaž Kos, Susan Trolier-McKinstry, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Cobalt doping to influence the electrical conductivity of (Bi_{0.91}Dy_{0.09})FeO₃ ceramics", *Materials letters*, 2018, **225**, 126-129. [COBISS.SI-ID 31357479]
29. Nikolina Hanžič, Anđela Horvat, Juraj Bibić, Klaus Unfried, Tanja Jurkin, Goran Dražič, Inga Marijanović, Neda Slade, Marijan Gotič, "Syntheses of gold nanoparticles and their impact on the cell cycle in breast cancer cells subjected to megavoltage X-ray irradiation", *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications*, 2018, **91**, 486-495. [COBISS.SI-ID 6404890]
30. Raquel O. Rodrigues, Giovanni Baldi, Saer Doumett, Lorena Garcia-Hevia, Juan Gallo, Manuel Bañobre-López, Goran Dražič, Ricardo C. Calhelha, Isabel C. F. R. Ferreira, Rui Lima, Helder T. Gomes, Adrián M. T. Silva, "Multifunctional graphene-based magnetic nanocarriers for combined hyperthermia and dual stimuli-responsive drug delivery", *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications*, 2018, **93**, 206-217. [COBISS.SI-ID 6445082]
31. Darko Belavič, Andraž Bradeško, Hana Uršič, "The investigation of basic microfluidic elements in LTCC structures", *Microelectronics international*, 2018, **35**, 3, 133-138. [COBISS.SI-ID 31601959]
32. Manel Rodríguez Ripoll, Agnieszka Tomala, Christoph Gabler, Goran Dražič, Luka Pirker, Maja Remškar, "In-situ tribochemical sulfurization of molybdenum oxide nanotubes", *Nanoscale*, 2018, **10**, 7, 3281-3290. [COBISS.SI-ID 31070759]
33. Darko Makovec, Blaž Belec, Tanja Goršak, Darja Lisjak, Matej Komelj, Goran Dražič, Sašo Gyergyek, "Discrete evolution of the crystal structure during the growth of Ba-hexaferrite nanoplatelets", *Nanoscale*, 2018, **10**, 30, 14480-14491. [COBISS.SI-ID 31549735]
34. Lisha Liu, Tadej Rojac, Dragan Damjanović, Marco Di Michiel, John E. Daniels, "Frequency-dependent decoupling of domain-wall motion and lattice strain in bismuth ferrite", *Nature communications*, 2018, **9**, 4928. [COBISS.SI-ID 31884583]
35. Florian Alexander Strauss, Gwenaëlle Rouse, Dmitry Batuk, Mingxue Tang, Elodie Salager, Goran Dražič, Robert Dominko, Jean-Marie Tarascon, "Electrochemical behavior of Bi₄B₂O₉ towards lithium-reversible conversion reactions without nanosizing", *PCCP. Physical chemistry chemical physics: a journal of European chemical societies*, 2018, **20**, 4, 2330-2338. [COBISS.SI-ID 6332442]
36. Dong Hou, Tedi-Marie Usher, Lovro Fulanović, Marko Vrabelj, Mojca Otoničar, Hana Uršič, Barbara Malič, Igor Levin, Jacob L. Jones, "Field-induced polarization rotation and phase transitions in

- 0.70Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ – 0.30PbTiO₃", *Physical review. B*, 2018, **97**, 21, 214102. [COBISS.SI-ID 31471911]
37. Tilen Koklič, Iztok Urbančič, Irena Zdovc, Majda Golob, Polona Umek, Zoran Arsov, Goran Dražič, Štefan Pintarič, Martin Dobeč, Janez Štrancar, "Surface deposited one-dimensional copper-doped TiO(2) nanomaterials for prevention of health care acquired infections", *PLoS one*, 2018, **13**, 7, e0201490. [COBISS.SI-ID 4613498]
 38. Tanja Vrabelj, Sebastjan Glinšek, Brigita Kmet, Barbara Malič, "Influences of Ba/Sr ratio and Mn doping on microwave dielectric properties of Ba_xSr_{1-x}TiO₃ thin films", *Revue roumaine de chimie*, 2018, **63**, 5/6, 393-400. [COBISS.SI-ID 31660327]
 39. Luminita Predoana, Barbara Malič, Simona Petrescu, Silviu Preda, Maria Zaharescu, "Influence of the precursors on the La_{0.5}Sr_{0.5}Co₃ formation by water-based sol-gel method", *Revue roumaine de chimie*, 2018, **63**, 7/8, 711-718. [COBISS.SI-ID 31820583]
 40. Shruti B. Seshadri *et al.* (11 avtorjev), "Unexpectedly high piezoelectricity of Sm-doped lead zirconate titanate in the Curie point region", *Scientific reports*, 2018, **8**, 4120. [COBISS.SI-ID 31270439]
 41. Matej Šadl, Andraž Brađeško, Darko Belavič, Andreja Benčan, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Construction and functionality of a ceramic resonant pressure sensor for operation at elevated temperatures", *Sensors*, 2018, **18**, 5, 1423. [COBISS.SI-ID 31357735]
 42. Ervin Šest, Goran Dražič, Boštjan Genorio, Ivan Jerman, "Graphene nanoplatelets as an anticorrosion additive for solar absorber coatings", *Solar energy materials and solar cells*, 2018, **176**, 19-29. [COBISS.SI-ID 6294810]
 43. Manuel Ojeda, Nika Osterman, Goran Dražič, Ljudmila Fele Žilnik, Anton Meden, Witold Kwapinski, Alina M. Balu, Blaž Likozar, Nataša Novak Tušar, "Conversion of palmitic acid over Bi-functional Ni/ZSM-5 catalyst: effect of stoichiometric Ni/Al molar ratio", *Topics in catalysis*, 2018, **61**, 15/17, 1757-1768. [COBISS.SI-ID 6466330]
 44. Benedetto Bozzini, Danjela Kuščer, Silvo Drnovšek, M. Al-Hada, Matteo Amati, Hikmet Sezen, Luca Gregoratti, "Spatially resolved photoemission and electrochemical characterization of a single-chamber solid oxide fuel cell", *Topics in catalysis*, 2018, **61**, 20, 2185-2194. [COBISS.SI-ID 31884071]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Aleksander Matavž, Barbara Malič, "Inkjet printing of functional oxide nanostructures from solution-based inks", *Journal of sol-gel science and technology*, 2018, **87**, 1, 1-21. [COBISS.SI-ID 31462183]
2. Ke Wang, Barbara Malič, Jiagang Wu, "Shifting the phase boundary: potassium sodium niobate derivatives", *MRS bulletin*, 2018, **43**, 8, 607-611. [COBISS.SI-ID 31601447]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Kristijan Brecl, Matevž Bokalič, Chiara Barretta, Gernot Oreski, Barbara Malič, Marko Topič, "The influence of the EVA film quality on the degradation of PV modules under harsh test conditions", V: P. Verlinden (ur.), R. Kenny (ur.), P. Helm (ur.), *35th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition: proceedings of the international conference held in Brussels, Belgium, 24 September - 28 September 2018*, 2018, 1277-1279. [COBISS.SI-ID 12242772]
2. Franck Levassort, Julien Bustillo, Danjela Kuščer, Tina Bakarič, Marc Lethiecq, "Caractérisation acoustique 'a haute fréquence de ceramiques poreuses pour les transducteurs ultrasonores", V: *CFA 18, 14ème' 18 Congrès Français d'Acoustique, 23-27 avril 2018, Le Havre, France*, 2018. [COBISS.SI-ID 31521831]
3. Claire Bantignies, Thien Hoang, Hugo Mercier, Franck Levassort, Danjela Kuščer, Barbara Malič, "Lead-free sodium potassium niobate based piezoelectric thick film bimorph structure for energy harvesting", V: *IEEE International Ultrasonic Symposium, US 2018, October 22-25, 2018, Kobe, Japan*, 2018. [COBISS.SI-ID 32025895]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Barbara Malič, Alja Kupec, Katarina Vojisavljevič, Tanja Vrabelj, "Lead-free ferroelectric thin films", V: Lisa C. Klein (ur.), Mario Aparicio (ur.), Andrei Jitianu (ur.), *Handbook of sol-gel science and technology: processing, characterization and applications*, 2018, 667-694. [COBISS.SI-ID 31461927]
2. Jurij Koruza, Lalita Kodumudi Venkataraman, Barbara Malič, "Lead-free perovskite ferroelectrics", V: Biljana Stojanović (ur.), *Magnetic, ferroelectric, and multiferroic metal oxides, (Metal oxides series)* 2018, 51-69. [COBISS.SI-ID 31048231]
3. Barbara Malič, Danjela Kuščer, Marko Vrabelj, Jurij Koruza, "Review of methods for powder-based processing", V: Biljana Stojanović (ur.), *Magnetic, ferroelectric, and multiferroic metal oxides, (Metal oxides series)* 2018, 95-120. [COBISS.SI-ID 31048487]
4. Tadej Rojac, Evgeniya Khomyakova, Julian Walker, Hana Uršič, Andreja Benčan, "BiFeO₃ ceramics and thick films: eprocessing issues and electromechanical properties", V: Biljana Stojanović (ur.), *Magnetic, ferroelectric, and multiferroic metal oxides, (Metal oxides series)* 2018, 515-525. [COBISS.SI-ID 31047719]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Tadej Rojac, *Dielectric and piezoelectric nonlinearity and hysteresis: harmonic measurements and analysis*, Ljubljana: Electronic Ceramics Department, Jozef Stefan Institute Ljubljana, Slovenia, 2018. [COBISS.SI-ID 31879207]
2. Tadej Rojac, *Dielektrični, piezoelektrični, piroelektrični, feroelektrični in elektrokalični materiali: zimski semester*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnična fakulteta, 2018. [COBISS.SI-ID 31069223]
3. Tadej Rojac, *Harmonic analysis, nonlinearity and hysteresis in dielectric and piezoelectric response*, Ljubljana: Electronic Ceramics Department, Jozef Stefan Institute Ljubljana, Slovenia, 2018. [COBISS.SI-ID 31878951]

PATENT

1. Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Janez Holc, Danjela Kuščer, *Method for producing non-alkaline steatite ceramics with improved electrical properties*, EP3233755 (B1), European Patent Office, 10. 10. 2018. [COBISS.SI-ID 28228391]
2. Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Katja Makovšek, Danjela Kuščer, Silvo Drnovšek, Janez Holc, *Production method of steatite ceramics with improved electrical properties*, EP3230232 (B1), European Patent Office, 15. 08. 2018. [COBISS.SI-ID 31606311]
3. Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Čilenšek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredoš, Urban Tomc, Jaka Tušek, *Method for electrocaloric energy conversion*, US9915446 (B2), US Patent and Trademark Office, 13. 03. 2018. [COBISS.SI-ID 29642791]

MENTORSTVO

1. Nina Drašinc Pajič, *Katalitska mokra peroksidna oksidacija v vodi topnih organskih onesnažil pri blagih pogojih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Goran Dražič; somentor Albin Pintar). [COBISS.SI-ID 298759936]
2. Lovro Fulanovič, *Keramični večplastni elementi na osnovi relaksorskih feroelektrikov za izvedljivo elektrokalično hlajenje*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Barbara Malič; somentor Vid Bobnar). [COBISS.SI-ID 298298112]

Velika prednost Odseka za nanostrukturne materiale je interdisciplinarnost njegovih sodelavcev, ki omogoča usmerjenost raziskav v razvoj in študij zelo različnih tehnološko zanimivih materialov s posebnimi fizikalnimi lastnostmi na različnih področjih: kovin in intermetalnih kompleksnih zlitin, tehnične in funkcijske keramike, biomaterialov in mineralov kot naravno dediščino. Skupni imenovalec pri raziskavah tako različnih materialov so njihova priprava ter preiskave mikro- in nanostrukture, kemijske sestave in fizikalnih lastnosti. Naše raziskave vključujejo tudi modeliranje. Odsek razpolaga z vrhunsko raziskovalno opremo za pripravo vzorcev, meritve fizikalnih lastnosti ter optično in elektronsko mikroskopijo.

Magnetni materiali

Za izdelavo gostega večkomponentnega magneta z visoko koercitivnostjo smo uporabili tehniko sintranje s pulzirajočim električnim tokom v peči »Spark Plasma Sintering« (SPS). Izhodni nanostrukturiran prah brez težke redke zemlje smo kombinirali s prahom, ki vsebuje težko redko zemljo, to je Dy. Pokazali smo, da lahko ta tip magnetov izdelamo v enem samem koraku tako, da oba prahova združimo na zeleni način in se izognemo mešanju. Kratek čas izdelave in nizka temperatura zgoščevanja SPS-procesa onemogočata difuzijo Dy v območje brez dodatka. SEM- in EDX-analiza vmesne faze med obema deloma večkomponentnega vzorca je pokazala, da so mikrostrukturne značilnosti in kemijska sestava posameznih delov primerljive z enokomponentnimi magneti, pripravljenimi iz posameznih prahov, kar ustreza tudi rezultatom magnetne karakterizacije. Magneti z lokalno različnimi magnetnimi lastnostmi so bili pripravljeni iz nanostrukturnih prahov, dobljenih s hitrim ohlajanjem taline. Delo se nadaljuje s poudarkom na študiju postopka izdelave anizotropnih magnetov Nd-Fe-B iz mletega prahu, prav tako s postopkom SPS.

V okviru raziskovalnega dela za slovenske industrijske partnerje smo se osredinili na področje raziskav za: (i) izboljšanje koercitivnosti izhodnih prahov, pripravljenih s hitrim taljenjem litine, ki se uporabljajo za vezane magnetne, in (ii) razvoj postopka prevleke in različnih zaščitnih materialov za preprečevanje korozije pri uporabi plastomagnetov v agresivnih razmerah. Že v prvem letu raziskav smo uspešno povečali koercitivnost za več kot 15 %. Najučinkovitejšo rešitev za zaščito občutljivih Nd-Fe-B-prahov doslej smo dosegli z uporabo aluminijevega oksida kot tanke zaščitne plasti. Uporabili smo tudi netokovno prekrivanje in elektrokemijsko metodo za zaščito osnovnih prahov s tanko plastjo Ni. Nadaljevanje dela bo potekalo s (i) prenosom tehnologije za izboljšanje koercitivnosti na večje količine osnovnih prahov in (ii) izvedbo dolgoročnega korozijskega preizkusa zaščitnih Nd-Fe-B-prahov v tovarniških razmerah. V laboratoriju bomo nadaljevali eksperimentalno delo z uporabo organskih topil pri elektrokemijski zaščiti prahov z Ni-prevleko. Naslednji sklop raziskovalnega dela za industrijskega partnerja se nanaša na razvoj novega magnetnega materiala, ki bo omogočal boljšo ločljivost magnetnega kodirnika od sedaj uporabljene tehnologije. V okviru tega projekta bodo izdelani in karakterizirani različni magnetni prahovi glede na njihove magnetne lastnosti.

Na začetku leta smo začeli izvajati nov evropski projekt MaXcycle, ki se financira iz instrumenta ERA-NET (ERA-MIN 2) v okviru programa Obzorje 2020. Koncept MaXcycle-projekta je razvoj in validacija sistematičnega načina premagovanja ovir, ki sedaj zavirajo uspešno krožno gospodarstvo za magnetne na osnovi Nd-Fe-B na industrijski ravni. V okviru projekta bomo razvili različna orodja za identifikacijo različnih kakovostnih razredov Nd-Fe-B-magnetov na koncu trajnostne dobe in zagotovili najprimernejše metode za nadgradnjo njihovih lastnosti v smislu stroškov in trajnosti za obsežno predelavo. Projekt bo ustvaril novo krožno gospodarstvo na področju trajnostne oskrbe in (ponovne) uporabe kritičnih surovin s ciljem recikliranja 15 % vseh magnetov, proizvedenih do leta 2025, spodbujanja konkurence, ustvarjanja ekoloških inovacij in delovnih mest v EU.

V okviru evropske mreže Marie-Curie (DEMETER) se osredinjamo na **recikliranje kritičnih surovin**. V okviru teh raziskav smo uspešno izdelali nove trajne magnetne na osnovi recikliranih sistemov Nd-Fe-B in Sm-Co. Z uvajanjem sodobne tehnike SPS-sintranja smo izdelali trajne magnetne Nd-Fe-B iz recikliranih prahov, pridobljenih po HDDR (hidrogenacijsko-dekripitacijski-redukcijsko-rekombinacijski)-obdelavi. Doseženo je bilo povečanje 30 % začetne koercitivnosti ($H_{ci} = 1\,190$ kA/m) z remanentno magnetizacijo $B_r = 0,82$ T in $BH_{max} = 1\,18$ kJ/m³ (objavljeno v *Journal*



Vodja (od 1. 4. 2018):

prof. dr. Sašo Šturm



Vodja (do 31. 3. 2018):

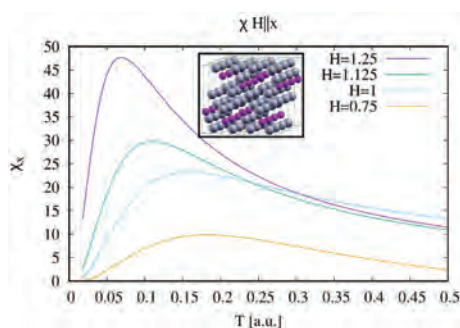
prof. dr. Spomenka Kobe

Za industrijskega partnerja ABB (Švica) smo razvili tehnologijo za izdelavo magnetov Nd-Fe-B z lokalno različnimi magnetnimi lastnostmi (multikomponentni magnet), ki se lahko uporabljajo v aplikacijah, kjer so samo nekateri deli magneta izpostavljeni močnim demagnetizacijskim poljem in občutnim povečanjem temperature.

Razvili smo nov koncept recikliranja za sintrane magnetne Nd-Fe-B, ki temelji na anodnem jedkanju (patentna prijava, Evropski patentni urad, EP 18 2018 508.4). Iz recikliranega magnetna smo pridobili približno 70 % kristalnih zrn trdomagnetne faze $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, ki so primerni za nadaljnjo izdelavo novih magnetov. Preostale okside na osnovi redkih zemelj ter elektrolit, bogat z redko zemeljskimi ioni, je mogoče predelati ter ponovno uporabiti v različnih produktih.

of Alloys and Compounds). Poleg tega je bila shema recikliranja poti HDDR vzpostavljena s povezovanjem variacije magnetnih lastnosti z velikostjo delcev in vsebnostjo kisika. Poleg tega se je metoda SPS uspešno uporabila tudi pri stiskanju recikliranih prahov HD (hidrogeniranje-reduciranje) na osnovi SmCo_5 , kjer smo dosegli R_T koercitivnost $> 2\,200\text{ kA/m}$ in pri $180\text{ }^\circ\text{C}$ $H_{ci} > 1\,200\text{ kA/m}$, objavljeno v *IEEE Transaction on Magnetics*. V okviru DEMETER-projekta smo raziskovali tudi kemično recikliranje redkih zemelj. Ocenili smo izvedljivost elektronanosa Nd in Fe elementov iz ionskih tekočin na osnovi 1-etil-3-metilimidazol diciamida. Ugotovili smo, da se lahko Nd nanaša le v prisotnosti Fe, kar najverjetneje katalizira nadaljnje zmanjšanje Nd; predlagali pa smo tudi ustrezen mehanizem.

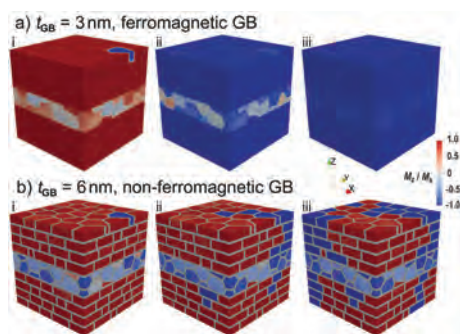
V letu 2018 smo pridobili aplikativni nacionalni projekt (L2-9213) v sodelovanju s podjetjem Magneti, d. d., Ljubljana, kjer preučujemo nove načine recikliranja magnetnih ostružkov t. i. brusnega blata na osnovi Sm-Co. Sedaj preiskujemo nove strategije glede metalurških in elektrokemičnih postopkov recikliranja magnetov Sm-Co za prehod v krožno gospodarstvo. Z uporabo organskega topila lahko sintrani magnet $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ selektivno jedkamo za nadaljnje namene ekstrakcije Sm in Co, kar je v primerjavi s konvencionalnimi postopki hidrometalurgije cenejše in okolju bolj prijazno.



Slika 1: Izračunana temperaturno odvisna magnetna susceptibilnost za monatomsko nanožico z metodo renormalizacijske grupe gostotnih matrik s prehodno matriko (TDMRG). Kristalna struktura Ce_3Al z verigami atomov cerija (vijolične krogle) kot nosilci kvazi enorazsežnega magnetizma je prikazana v okvirju.

Nadaljevali smo izvajanje evropskega projekta AMPHIBIAN ("AnisoMetric Permanent Hybrid Magnets Based on Inexpensive And Non-critical materials"). Glavni cilj projekta je izboljšati energijski produkt (BH_{max}) trajnih feritnih magnetov ($BH_{\text{max}} > 50\text{ kJ/m}^3$) in vgradnja teh magnetov v napravo za shranjevanje energije (vztrajnik). Sistematično smo raziskovali vpliv različnih načinov priprave mešanic prahov trdo- in mehkomagnetnih faz ter razmere pri zgoščevanju po postopku SPS, da bi dosegli izboljšanje magnetnih lastnosti ter posledično energijskega produkta sintranih hibridnih magnetov. Hkrati smo raziskovali tudi vpliv mletja in termične obdelave na reciklirane plastomagnete, proizvedene v okvirju projekta. Cilj te študije je povečanje stopnje recikliranja odpadnih materialov pri proizvodnji brizganih feritnih magnetov.

V okvirju teorije gostotnih funkcionalov smo raziskovali nastajanje magnetnih nanostruktur barijevega heksaferita, pri čemer smo napovedali najbolj verjetne terminacijske ravnine. V sodelovanju z Odsekom za fiziko trdne snovi smo prispevali k teoretičnemu opisu kvantne kritične točke v magnetno kvazi-enorazsežnem sistemu Ce_3Al (slika 1). Zato smo z metodo renormalizacijske grupe gostotnih matrik s prehodno matriko (TDMRG) izračunali temperaturno odvisnost magnetne susceptibilnosti kot funkcijo zunanega magnetnega polja H in iz tega določili kritično točko. V sodelovanju z Odsekom za fiziko trdne snovi smo tudi preučevali Verweyev prehod ureditve naboja v materialu z elektroni iz podlupine p, pri katerem ni kompleksne prepletenosti različnih prostostnih stopenj. Rezultati so bili objavljeni v *Science Advances* ($IF = 11,5$).



Slika 2: Širjenje magnetnih domen v vzorcu s (a) feromagnetno naravo medzrnatne faze in (b) z neferomagnetno medzrnatno fazo

V sklopu podoktorskega ARRS-projekta Z2-7215 smo uspešno končali študijo vpliva fluoridov na osnovi težkih zemelj na koercitivnost ultrahitro kaljenih trakov na osnovi Nd-Fe-B. Izjemni rezultati so bili podlaga za vzpostavitev sodelovanja s podjetjem Kolektor Group, d. o. o. Naša naloga je vzpostavitev procesa, ki bi zagotovil povišanje koercitivnosti za 15 % ob delovanju, da se sedanji finančni okvirji proizvodnje ne spremenijo za več kot 10 %. V sodelovanju z japonskimi kolegi iz NIMS smo izvajali raziskave na področju širjenja magnetnih domen, kjer smo domensko vedenje korelirali z mikrostrukturnimi analizami (slika 2). Primerjali smo dva različna tipa teksturiranih magnetov Nd-Fe-B in izvedli študijo vpliva neteksturiranih področij na domensko vedenje in posledično na koercitivnost magnetov.

Kompleksne intermetalne zlitine

V okvirju mednarodnega laboratorija (LIA) PACS2, ki povezuje CNRS in IJS smo nadaljevali poglobljene raziskave na področju t. i. »push-pull«-zlitin, ki so del kompleksnih kovinskih zlitinskih sistemov, s poudarkom na njihovih sintezah, lastnostih in potencialni uporabi.

Nadaljevali smo študij kristalizacijskih mehanizmov v kovinskem steklu, ki smo ga pripravili s hitrim kaljenja litine v sistemu Al-Gd-Fe-Cu. Raziskave o vplivu Gd z veliko močnejšim magnetnim momentom so sledile prejšnjim raziskavam pri uporabi Ce. Pri zlitinah, ki vsebujejo Gd, smo v primerjavi s Ce-zlitinami opazili strukture z manjšo vsebnostjo steklaste faze. Razlog za to je $\approx 300\text{ K}$ višja temperatura taline v diagramu Al-Gd. Opazovanje mikrostrukture s TEM na atomski ravni je potrdilo prisotnost kristalinitov v steklasti matrici. Temperaturi T_g (temperatura transformacije steklaste faze) in T_x (temperatura kristalizacije) sta v primerjavi s Ce-zlitinami višji, kar

se sklada z višjim tališčem Gd. Magnetne lastnosti Gd-zlitin pri sobni temperaturi se spremenijo iz paramagnetnih v feromagnetne ali v super paramagnetno stanje, magnetizacija pa se poveča iz $\approx 4 \text{ Am}^2/\text{kg}$ na $\approx 16 \text{ Am}^2/\text{kg}$. Magnetno vedenje paramagnetnih vzorcev pri nizkih temperaturah se spremeni v antiferomagnetno, prav tako pa se pojavljajo posebnosti značilne za spinska stekla. Vzrok teh sprememb je lokalna atomska struktura stekla z redom kratkega dosega, kjer pride do izrazite magnetne sklopitve med magnetnimi momenti. Steklaste prahove Ce- in Gd-zlitin smo uspešno zgotlili v cilindrične vzorce s SPS-tehniko v temperaturnem območju steklastega stanja.

Strukturni materiali

V sklopu evropskega programa **EUROfusion** smo izvajali raziskave materialov za divertor demonstracijske fuzijske elektrarne DEMO. Divertor bo namreč predvidoma izpostavljen zelo visokim toplotnim tokovom, ki jih na daljši rok ne zdrži nobeden od sedaj znanih materialov. V delovni skupini »High-Heat-Flux-Materials« se zato ukvarjamo z izboljšanjem lastnosti kovinskega volframa, ki pa je pri zmernih temperaturah krhek, nad pribl. $1\,000\text{ °C}$ pa zaradi rekristalizacije in pretirane rasti zrn močno pade njegova trdnost. Sodelavci Odseka za nanostrukturne materiale smo razvili nov kompozit $\text{W}-\text{W}_2\text{C}$, ki smo ga pripravili z dodatkom nanodelcev WC volframskemu prahu in z zgoščevanjem s SPS-tehniko. Material smo podrobno preiskali in s pomočjo partnerjev v Španiji, Romuniji in Nemčiji analizirali njegove lastnosti v širokem razponu temperatur (do $1\,000\text{ °C}$) in potrdili njegove izboljšanje lastnosti v primerjavi z drugimi kompoziti.

V sklopu projekta **Enabling Research** pa smo preverili tudi ustreznost nizkoaktivacijskih karbidnih trdin na osnovi WC, pri čemer smo v sodelovanju z Inštitutom za materiale in tehnologije (IMT) preiskovali visokoentropijske zlitine in kovine železove triade. Vzorce karbidnih trdin WC-Ni so v preizkušanju. Oba projekta sta bila finančno podprta tudi od ARRS.

Senzorji

Izdelali smo modificirane Ni-nanožice za elektrooksidacijo HCHO. Aktivno snov (elektro-katalizator) za detekcijo HCHO smo ustvarili z elektrodnim nanosom Ni v Al_2O_3 -membrano s šablono, ki mu je sledila modifikacija v alkalni raztopini (KOH), ki je na površini ustvarila aktivno amorfnoplast Ni(OH)₂. Predlagana elektroda ima dve široki območji linearnega odziva proti koncentraciji analita in nizko mejo detekcije ($0,8\ \mu\text{mol L}^{-1}$), tj. najnižjo proti vsem dosedaj objavljenim Ni-elektrodam. Poleg tega kaže hiter odzivni čas, visoko občutljivost, dobro ponovljivost in selektivnost proti podobnim organskim spojinam. S sintetiziranimi nanožicami smo modificirali komercialne sitotiskane elektrode ter tako pridobili delujoč receptorski element za neposredno uporabo. Akrilamid je industrijsko zelo razširjena organska spojina. V naravi ga lahko najdemo kot onesnaževalo, ki izvira iz poliakrilamida – polimera, ki se uporablja pri čiščenju odpadnih vod v papirni in tekstilni industriji. Najdemo ga tudi v cigaretnem dimu in v toplotno obdelani hrani. Zaradi nevroloških in genotoksičnosti ter razvrstitve med potencialno rakotvorne snovi pri ljudeh je bistveno, da lahko odkrijemo njegovo prisotnost, zlasti v živilih. Za zaznavanje akrilamida v raztopinah razvijamo modificirane sitotiskane elektrode na osnovi prevodnih polimerov. Uporabljamo metodo z ustvarjanjem molekularnih odtisov, primernih za analitične študije akrilamida. Dosej smo z elektrokemijskim načinom na različnih sitotiskanih elektrodah na osnovi zlata uspešno elektropolimerizirali polianilin. Pripravljen je bil v prevodni obliki, ki omogoča nadaljnjo uporabo v študijah za načrtovanje molekularno vtisnjenih zaznavalnih sistemov. Z dodatkom propanamida v obliki molekule v polimerizacijsko suspenzijo se polianilin polimerizira okoli propanamida. Pridobljeni sistemi po odstranitvi propanamida so prva stopnja pri sestavi receptorskega elementa, občutljivega za akrilamid.

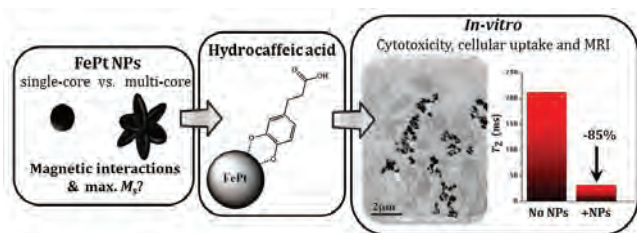
Materiali za zdravje in čisto okolje

Rezultati so pokazali visoko selektivnost hibridnih nanodelcev FePt/SiO₂/Au med normalnimi in rakavimi celicami. Nadalje, izboljšanje kontrasta in lažje razlikovanje med normalnimi in rakavimi celicami sta bila jasno demonstrirana z *in vitro* MRI-eksperimenti, kar dokazuje, da imajo hibridni nanodelci velik potencial za uporabo kot kontrastno sredstvo v MRI. Raziskava je bila objavljena v reviji *Nanoscale* in v sklopu ARRS-projekta **Odlični v znanosti** uvrščena med najboljše znanstvene dosežke za leto 2018.

Da bi razvili čim bolj učinkovito **kontrastno sredstvo v MRI na osnovi superparamagnetnih nanodelcev**, smo izvedli študijo, kjer smo raziskovali vpliv magnetnih interakcij med nanodelci na njihove magnetne lastnosti, ki so ključnega pomena za njihovo učinkovitost. Prav tako smo razvili novo biokompatibilno prevleko za nanodelce na osnovi hidrokofeinske kisline. *In vitro* preizkušanje je pokazalo netoksičnost tako pripravljenih nanodelcev tudi

Ukvarjamo se z razvojem receptorskih elementov za detekcijo toksičnih organskih snovi, kot sta formaldehid (HCHO) (nacionalni projekt L2-8182) in akrilamid (AA).

Pripravili smo inovativen teranostični material na osnovi hibridnih nanodelcev FePt/SiO₂/Au. In vitro poskusi na normalnih in rakavih urotelijskih celicah so dokazali njihovo uporabnost tako za fototermično terapijo kot za slikanje z magnetno resonanco (MRI).



Slika 3: S študijo magnetnih interakcij smo predvideli optimalno velikost in morfologijo Fe-Pt nanodelcev z največjo magnetizacijo nasičenja (M_s). Fe-Pt nanodelci, prevlečeni s biokompatibilno prevleko na osnovi hidrokafeinske kisline, so bili z *in vitro* eksperimenti dokazani kot učinkovito in varno MRI kontrastno sredstvo.

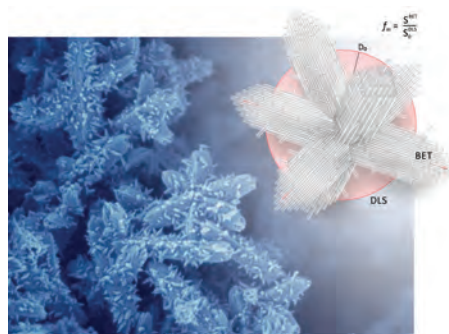
pri visokih koncentracijah in v daljšem časovnem obdobje (en teden). Mehanizem internalizacije in položaj delcev v celicah smo določili z detajlno TEM-analizo. *In vitro* MRI-meritve so pokazale, da je dovolj že najnižja preizkušena koncentracija nanodelcev, da se T_2 MRI-signal zniža za 70 %, kar dokazuje velik potencial FePt- nanodelcev, prekritih s to prevleko za uporabo kot učinkovito in varno kontrastno sredstvo. Izsledki raziskave so bili objavljeni v *RSC Advances* (slika 3).

V sklopu projekta Isofood smo organizirali delavnico o nanodelcih v hrani. V njej smo obravnavali različne vidike nanodelcev, ki v hrano zaidejo bodisi med proizvodnjo, embalaranjem, kuhanjem ali pa so dodani za izboljšanje okusa, barve in konsistence. Ker so zelo majhni, jih v hrani težko zaznamo, zato so za njihovo odkrivanje in karakterizacijo potrebne posebne metode in tehnike, prav tako pa tudi za analizo njihovih interakcij

s celicami in učinki na zdravje. V sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko smo v sklopu projekta "Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov od fizikalno-kemijske ter *in vitro* karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema" analizirali fizikalno-kemijske lastnosti nanodelcev srebra in titanovega oksida. Glavni cilj raziskav je razumevanje odziva celic na preiskovane nanomateriale.

Nadaljevali smo raziskave tridimenzionalnih nosilcev iz svilnega fibroina za potencialno uporabo v tkivnem inženirstvu, regenerativni medicini in farmaciji. V sklopu projekta »Role of estrogens in active brain feminisation, and development of a novel hormone implant, mimicking estrous cycle« smo se predvsem posvetili krojenju razgradljivosti fibroinskih nosilcev in kontrolirani vezavi ter sproščanju estrogena. Rezultati so zelo obetavni.

Na področju anodne oksidacije titana smo določili vpliv staranja elektrolita za anodizacijo ter priprave površine titana na fotokatalitične lastnosti sintetiziranih plasti TiO_2 -nanocevk. Pri tem smo kot modelno organsko molekulo uporabili kofein. V drugi raziskavi smo TiO_2 -nanocevk uporabili kot katalizator za sintezo adipinske kisline iz 1,6-heksandiola, kar je zelo pomembno znanstveno področje v razvoju. V sodelovanju s Kemijskim inštitutom smo kot prvi pripravili trdno vezane plasti $TiON$ -nanocevk in jih uporabili za elektrokatalitično razgradnjo fenola ter kot katalizator reakcije nastajanja kisika. V slednjem primeru so visoko prevodne $TiON$ -nanocevk z veliko specifično površino rabile kot podlaga za iridijeve nanodelce. Poleg titana pa smo uspešno anodizirali tudi druge kovine, kot so železo, nikelj, vanadij, volfram, cink in baker. Ravno tako smo nadaljevali razvoj reaktorjev za fotoelektrokatalitsko čiščenje odpadnih vod in za fotokatalitsko čiščenje zraka. V vseh reaktorjih smo kot aktivni katalizator uporabili TiO_2 -nanocevk.



Slika 4: Morfološki faktor f_m . Nov kriterij za oceno razvejenosti nanodelcev, ki omogoča primerjavo delcev z različno morfologijo ne glede na njihovo velikost. Definiran je kot razmerje med celotno površino delca in volumnom ekvivalentne sfere, ki ustreza volumnu delca.

Naše temeljne raziskave samourejanja nanokristalov rutilnega tipa TiO_2 so bile usmerjene v študij dvojčenja z namenom doseči prostorsko razvejeno mezostrukturo. Pokazali smo, da orientirano urejanje nanokristalov na dvojčičnih ravninah lahko dosežemo s solvothermalnim procesom $Ti(IV)$ – butoksida v blago kislih razmerah, ki vodijo v precipitacijo rutilnih nanokristalov s kratko prizmatsko morfologijo. Dolžina precipitiranih nanokristalov se linearno znižuje s kislostjo medija in čim krajši so nanokristali, tem večja je verjetnost za njihovo orientirano urejanje na dvojčične ravnine. S tem smo dosegli kontrolo nad lateralnim {110} in dvojčičnim {101} orientiranim urejanjem v rutilu in tako lahko ustvarimo različne fraktalom podobne ter v več nivojih dvojčične anorganske mezostrukture za nanotehnološke aplikacije. Za kvantifikacijo razvejenosti smo razvili morfološki faktor f_m , tj. nov in splošno uporaben kriterij, ki pomeni prvo kvantitativno merilo morfologije nanodelcev in ga lahko uporabimo za oceno in primerjavo relativnega povečanja specifične površine za vse razvejene materiale (slika 4). Raziskavo smo objavili v reviji *Crystal Growth & Design*. Namen teh raziskav je pojasniti mehanizem samourejanja, ki bo omogočil izdelavo hierarhično razvejenih večnamenskih mezostruktur za napredne nanotehnološke aplikacije.

Tehnična keramika

V sodelovanju z madridskim inštitutom CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid) smo razvili tehnično elektroprevodno keramiko, utrjeno s celuloznimi nanovlakni ter skupaj vložili patentno prijavo v Veliki Britaniji. Dielektrično keramiko, kot sta ZrO_2 in Al_2O_3 , navadno spremenimo v električno prevodno z uporabo ogljikovih nanocevk ali grafena. Alternativna, bolj trajnostna pot, ki smo jo razvili, predvideva dodatek majhnega deleža naravnih nanovlaknen celuloze, ki so hidrofilna in zato omogočajo pripravo homogenih keramičnih suspenzij ter oblikovanje zelencev, ki jih lahko obdelujemo v zelenem stanju. Med sintranjem se

Dolgoletno obsežno raziskovalno področje izkoriščanja naravnega procesa spontane hidrolize prahu AlN, ki jo lahko uporabimo kot močno orodje pri naprednem inženirstvu materialov, je bilo strnjeno v osebnem preglednem članku, objavljenem v The Chemical Record.

nanovlakna celuloze pretvorijo *in-situ* v kontinuirno ogljikovo fazo, sestavljeno iz nekaj slojev grafena v gosti keramični matrici, ki vnese visoko električno prevodnost (slika 5). Delo je bilo objavljeno v reviji *Nanoscale*.

V skupni raziskavi z ugledno izraelsko Univerzo Ben-Guriona ter Max Planck Institutom smo karakterizirali razvoj poroznosti ter izolativnost novorazvitega penastega materiala na osnovi C-N-P, ki se uporablja kot protipožarna izolacija. Delo so sprejeli v objavo v ugledni reviji *Angewandte Chemie International Edition*.

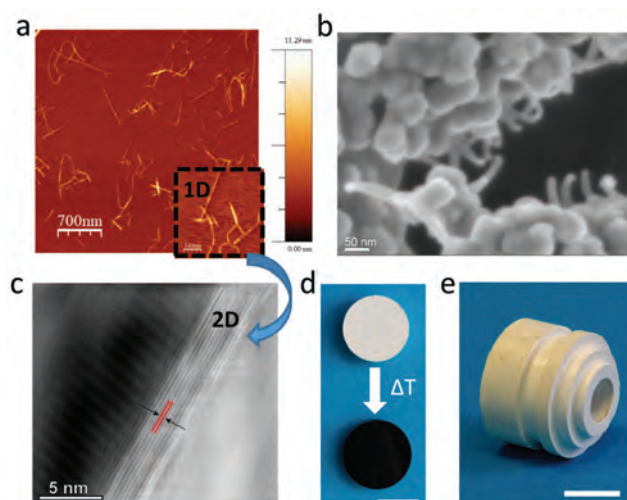
Na področju dentalne keramike smo tradicionalno vpleteni v raziskave z irijem dopirane cirkonijeve oksidne (3Y-TZP) keramike kot tudi drugih dentalnih materialov, ki jih izvajamo v sodelovanju s Katedro za stomatološko protetiko Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani. V letu 2018 smo prejeli bazični projekt ARRS z naslovom »Izboljšanje zanesljivosti monolitne dentalne keramike iz cirkonijevega oksida«. V reviji *Journal of Prosthodontic Research* smo objavili nedavno končano študijo o vplivu termomehanske obrabe na spoje med porcelanom ter Co-Cr in Ti-zlitinami, pripravljenimi z litjem, rezkanjem in taljenjem s selektivnim laserjem. V reviji *Advances in Applied Ceramics* pa smo objavili raziskavo, kjer smo preučevali vpliv preparacije notranjega dentinskega platoja na trdnost endodontsko zdravljenih zgornjih sekalcev, ki smo jih oskrbeli s koreninskimi zatički iz cirkonijeve oksidne keramike. Pokazali smo, da predvsem pri zobeh, kjer je zaradi kariesa na voljo le malo kronskega dentina, preparacija notranjega platoja pomembno izboljša trdnost zob. Juliane Moritz iz Tehniške univerze v Dresdnu je za eksperimentalno delo v okviru diplome, opravljeno na našem odseku, prejela prestižno nagrado Hans-Walter Henricke za najboljšo predstavitev mladih študentov s področja keramike, ki je bila podeljena na letnem srečanju DKG aprila v Münchnu. Pokazala je, kako lahko komplementarna mikro/nano hrupavost površine 3Y-TZP pozitivno vpliva za izboljšano biokompatibilnost površin keramičnih dentalnih implantatov. V tehnični inovaciji v sodelovanju z Ustno medicino, d. o. o., smo razvili novo polnilo za endodontsko zdravljenje zob z izboljšano bioaktivnostjo, reološkimi (upravljanje) in kemijskimi lastnostmi.

Funkcijska keramika

Na področju oksidnih termoelektričnih materialov tipa n smo nadaljevali razvoj ZnO-keramike. V sodelovanju z »Laboratoire CRISMAT« iz Caena (Francija) smo preučevali strukturne značilnosti in termoelektrične lastnosti ZnO-keramike, dopirane z izredno nizkimi količinami In. ZnO(In)-keramiko smo sintetizirali s klasičnim postopkom sintranja osnovnih oksidov. Raziskali smo strukturne značilnosti in termoelektrične lastnosti serije $Zn_{1-x}In_xO$ z ultra nizko vsebnostjo indija ($0,00 \leq x \leq 0,02$). HAADF-STEM-analiza je pokazala, da dodatek indija sproži nastanek bazalnih (b-IB) in piramidalnih (p-IB) inverznih mej vse od najnižjih koncentracij, kot je množinski delež 0,25 % In (slika 6). Zanimivo je, da prisotnost IB povzroči povečano fononsko sipanje, pri tem pa se poveča tudi električna prevodnost in skupne termoelektrične lastnosti. Gre za povsem novo ugotovitev, ki je bila prvič poročana za keramiko ZnO s tako nizkimi dodatki In in kaže, da nimamo klasične trdne topnosti In v ZnO, ampak takoj pride do nastanka inverznih mej (IBs). Študija, ki smo jo objavili v reviji *ACS applied materials & interfaces* ($IF = 8,456$), je rezultat uspešnega sodelovanja s francosko skupino.

Glede na nedavne ugotovitve, da imajo magnetni polprevodniki boljše termoelektrične lastnosti od pričakovanih, smo začeli raziskave vpliva magnetnih dopantov na termoelektrične lastnosti keramike ZnO. Prve analize vzorcev s sestavo $Zn_{0,98-x}Al_{0,02}Co_xO$ ($x = 0; 0,001; 0,0025; 0,005; 0,01; 0,05; 0,10$) so pokazale, da keramika, sintrana pri 1 400 °C, dopirana s Co, postane paramagnetna. Nadaljnje raziskave bodo usmerjene v študij mogočih vplivov dodatka Co in magnetizma na gostoto in mobilnost nosilcev naboja, Seebeckov koeficient in električno prevodnost.

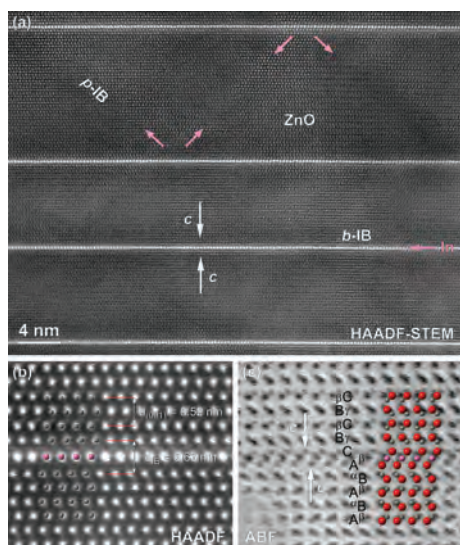
Na področju varistorske keramike smo v sodelovanju s »Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Science – SICCAS« nadaljevali raziskave in razvoj nove vrste varistorske keramike, ki ne vsebuje standardnih dopantov za tokovno-napetostno ($I-U$) nelinearnost, kot so oksidi Bi, Ba, V in Pr. Odlikuje jo visoka $I-U$ -nelinearnost in zelo nizek dodatek dopantov, od katerih se pri temperaturi sintranja nobeden ne tali ali pa ima visok parcialni



Slika 5: (a) Slika z mikroskopa na atomsko silo prikazuje posamezna nanovlakna celuloze (CNF), nanosena na površino sljude. Kvadratni izrez poudarja strukturni prehod 1D-vlaknen v kontinuirno 2D-ogljikovo fazo med sintranjem v SPS, prikazano v d. (b) Slika SEM prikazuje kompozitni keramični prah 2 % CNF-ZrO₂. (c) Posnetek prikazuje zeleni oblikovanec 2 % CNF-ZrO₂ po struženju. (d) Slika BF STEM-plasti nekaj grafenskih slojev (FLG) po mejah med zrnji matrice iz Al₂O₃ v mikrostrukturi 3 % CNF-Al₂O₃. (e) Posnetek vzorcev 3 % CNF-Al₂O₃, ki nakazuje barvni prehod pred sintranjem v SPS in po njem. Avtorske pravice pridržane; (2018) the Royal Society of Chemistry.

Ustanovili smo odcepljeno podjetje Genuine Technologies, d. o. o., ki uporablja licenco IJS.

Ta študija je korak naprej pri oblikovanju novih termoelektričnih materialov, saj smo pokazali, da lahko 2D-napake, ki jih povzročajo dopanti v spojinah prehodnih kovin, povečajo tako fononsko sipanje kot tudi elektronsko prevodnost.



Slika 6: STEM slike visoke ločljivosti vzorca $Zn_{1-x}In_xO$ ($x = 0,02$), gledane po osi $[100]$ ZnO-cone. (a) Pogled HAADF-STEM z vzporednimi b-IB-ji, sestavljenimi iz močnih belih pik, ki ustrezajo položajem atomskih stolpcev In, med seboj povezanih s temnimi difuznimi p-IB-napakami (označene s rožnatimi puščicami pri približno 45°). (b) HAADF-STEM posnetek slike b-IB odseka s prekritimi položaji kationskih kolon in (c) ustrezna ABF-STEM-slika z O-stebri, ki omogočajo določanje zlaganja atomskih plasti in polarnost (obrnjena c-os) (rdeča - O, siva - Zn, roza - In). Iz članka, objavljenega v *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 10, (2018), 6415–6423.

tlak, kar so velike prednosti v primerjavi s klasično varistoro keramiko, ki vsebuje Bi_2O_3 . Za razvoj visokonapetostne varistorne keramike in večplastne »chip«-varistorje so aktualne naše raziskave vpliva sestave in režima žganja na razvoj mikrostrukture in $I-U$ lastnosti varistorne keramike $ZnO-Bi_2O_3$ pri temperaturah pod $1000^\circ C$. Razvili smo varistoro keramiko, ki ima že po žganju pri temperaturah med $800^\circ C$ in $950^\circ C$ odlične $I-U$ lastnosti za uporabo. O raziskavah smo poročali v članku *Ceramics-Silikaty*.

Raziskali smo učinke dvojnega dopiranja s CoO in Nb_2O_5 na dvojčenje, razvoj mikrostrukture in električne lastnosti SnO_2 varistorne keramike z metodami elektronske mikroskopije. Z dodatkom Nb_2O_5 se keramika zgoščuje pri višjih temperaturah ($1430^\circ C$), pri čemer pride v zrnih SnO_2 do nastanka dvojčkov. Že majhno dodajanje Nb_2O_5 (z moskim deležem 0,1 %) sproži trikratno povečanje hitrosti rasti zaradi mobilnosti, povzročene z difuzijo (DIGM) zaradi nastajanja kisikovih vrzeli na površini zrn. Pri dodatku molskega deleža 0,5 % Nb_2O_5 dosežemo kemično ravnovesje in prevlada normalna rast zrn. Z metodo elektronske povratne difrakcije (EBSD) smo pokazali, da prevladuje $\{101\}$ -tip dvojčenja. Ciklični dvojčki so pogosti. HAADF-STEM-analiza mej je pokazala neenakomerno segregacijo Nb vzdolž dvojčnih mej, kar kaže, da te ne nastajajo neposredno z dodatkom tega dopanta, ampak so verjetno posledica še nepojasnjenega zaporedja topotaksialnih reakcij. Z uporabo energijsko disperzijske spektroskopije (EDS) smo pokazali, da je z dvojnimi dopiranjem SnO_2 s CoO in Nb_2O_5 količina Co, prisotna v SnO_2 pribl. štirikrat manjša od količine Nb. Na osnovi tega smo predlagali naslednji mehanizem kompenzacije: $6 Sn(IV)Sn^{(IV)} \rightleftharpoons Sn(II)Sn^{(IV)} + Co(II)Sn^{(IV)} + 4 Nb(V)Sn^{(IV)}$, kjer se kisikove vrzeli, ki so posledica akceptorskega para Sn^{2+} in Co^{2+} , kompenzirajo z eno vrzeljo na mestu kositra. Optimalne električne lastnosti smo izmerili pri vzorcu v molskem deležu SnO_2 1 %, CoO 1 %, Nb_2O_5 z najvišjim nelinearnim koeficientom ($\alpha = 50$), ki ustreza vrednostim ZnO-varistorjev, medtem ko so višji dodatki Nb_2O_5 (z molskim deležem $> 1,0\%$) povzročili zlom nelinearnosti in nenadno povečanje toka uhajanja. Študija je bila objavljena v reviji *Ceramics international*.

Minerali

V sodelovanju z Oddelkom za litosferske raziskave na dunajski univerzi smo prispevali pri študiju tvorbe spinela ($MgAl_2O_4$), ki nastane pri reakciji med korundom (Al_2O_3) in periklazom (MgO). Ta proces vključuje reorganizacijo atomov Al v oktaedričnih intersticijah ter vključitev atomov Mg na tetraedrične intersticije, kar je povezano s prehodom iz heksagonalnega (*hcp*) v kubični gosti zlog (*ccp*) kisikove (O) podmreže. To delo prvič opisuje tovrstno transformacijo kot nadzorovan proces difuzije, ki smo ga spremljali na atomski skali s kvantitativno HAADF-STEM. V tej reakciji spinel progresivno nadomešča Al_2O_3 po principu zadrge, po katerem $MgAl_2O_4$ zavzame dve kristalografski orientaciji, ki sta medsebojno povezani preko rotacije 180° v $(111)_{sp} \parallel (0001)_{COR}$ -meji. Zraščanje teh dveh domen ustvari nov tip koherentnih (111) dvojčnih mej v spinelu, ki doslej še niso bile opisane. Gre za prvo tovrstno študijo topotaksialnega nadomeščanja, ki vključuje *hcp/ccp*-prehod. Delo je bilo objavljeno v *Acta Crystallographica A* ($IF = 7,93$); v pripravi pa imamo nadaljnje tematike, ki smo jih prijavili v obliki skupnih projektov, vključno s študijo Fe-Ti-faz kot nosilcev magnetizma iz srednje atlantskega grebena in študije vključkov v granatih.

Analitska elektronska mikroskopija

Za karakterizacijo materialov na mikro- in submikrometrski skali uporabljamo napredne analitske metode, ki vključujejo visokoločljivostno vrstično elektronsko mikroskopijo (FEGSEM), kvalitativno in kvantitativno elementno elektronsko mikroanalizo (EPMA) z energijsko- in valovno-disperzijsko spektroskopijo rentgenskih žarkov (EDS, WDS), elektronsko difrakcijo povratno sipanih elektronov (EBSD) ter komplementarno tipalno mikroskopijo na atomsko silo (AFM).

Z implementacijo korelativne mikroskopije oziroma z optimalno kombinacijo metod FEGSEM, EDS, WDS, EBSD in AFM smo ob upoštevanju posebnosti posameznih materialov pridobili zanesljive, natančne in točne analitske rezultate. Raziskovali smo raznovrstne materiale, kot so: keramični termoelektriki, kompleksne kovinske in kvazikristalne zlitine, magnetni materiali na osnovi Nd-Fe-B in Sm-Co, abrazivi, piezoelektrična perovskitna keramika. Med drugim smo preiskovali vpliv toplotne obdelave na mikrostrukturo in fazno sestavo v zlitinah Al-Cr-Sc. Z ekspertno kvantitativno mikroanalizo WDS smo natančno izmerili majhne koncentracije dopantov Eu in Dy v fosforescenčnih keramičnih materialih na osnovi $Sr_4Al_{14}O_{25}$; določili smo kemijsko sestavo submikrometrskih keramičnih tankih plasti, narejenih iz kompleksnega perovskita 67PMN33PT. Z mikrokristalografsko analizo EBSD smo neposredno potrdili prisotnost ikozaedričnih in dekalonalnih kvazikristalov v kompleksnih zlitinah na

osnovi Al-Mn (slika 7), analizirali smo in določili tip dvojčkov v keramiki na osnovi kasiterita SnO_2 , raziskovali smo teksturo v magnetnih materialih na osnovi $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$.

Konzorcij ESTEEM (Enabling Science and Technology through European Electron Microscopy), katerega člani smo, je nadaljeval svoje aktivnosti na področju karakterizacije materialov z različnimi vrhunskimi tehnikami presevalne elektronske mikroskopije, kot so spektroskopija izgub energije elektronov (EELS), visokoločljivostna vrstična presevalna elektronska mikroskopija (STEM, HAADF-STEM) in mehanska priprava vzorcev za presevalno elektronsko mikroskopijo.

Raziskovalna skupina Odseka za nanostrukturne materiale je z delom svojega raziskovalnega in razvojnega programa tudi močno povezana z delovanjem Centra za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM) v okviru nacionalnega Centra za elektronsko mikroskopijo in analizo površin (CEMAP).

Sodelovanje z industrijo

Za industrijskega partnerja Weiler Abrasives - SwatyComet smo v okviru projekta "Mikrostrukturne preiskave abrazivnih materialov" opravili raziskave sodobnih kompozitnih abrazivov, ki so namenjeni za razvoj in izdelavo izboljšanih rezalnih in brusilnih orodij s podaljšano trajnostno dobo.

Izobraževanje in promocija znanosti

Sodelavci odseka so že šesto leto sodelovali pri aktivnostih promocije znanosti v sklopu projekta Znanost na cesti (ZnC). V letu 2018 je bilo izvedenih 18 poljudnoznanstvenih predavanj, znanstvena pogovorna srečanja in okrogla miza. Na spletni strani projekta ZnC smo objavili 19 blogov raziskovalcev in 2 nagradna natečaja. V sodelovanju s Slovensko fuzijsko asociacijo, IJS, smo soorganizirali strokovno ekskurzijo v fuzijski reaktor v gradnji ITER.

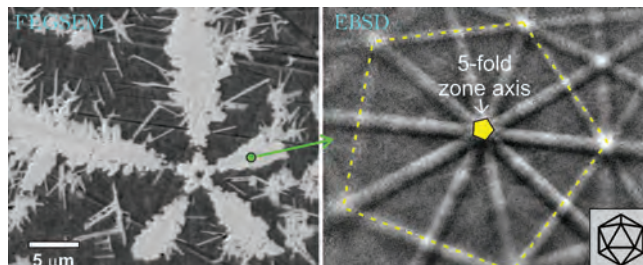
Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

26. mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah – 26. ICM&T, 3.-5. oktober 2018, Portorož (so-organizatorji)
- Letni sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: from bulk properties to surface functions, 17.-20. december 2018, Ljubljana
- ISO-FOOD Spring School + Workshop on nanoparticles and food, 9.-13. april 2018, Ljubljana (organizatorji)
- Spoznavni sestanek projekta MaXycle: A novel circular economy for sustainable RE-based magnets (ERA.MIN2), Goriška Brda, Slovenija, 6.-8. maj 2018
- Letni sestanek Slovenske fuzijske asociacije – SFA, Dol pri Ljubljani, Podgorica, 20. december 2018 (so-organizatorji)
- Delavnica »Opportunities of cooperation in the field of complex metallic alloys«; 2. faza SRIP ToP, verige vrednosti »Novi materiali in horizontalne mreže«, »Sodobne proizvodne tehnologije za materiale«, Ljubljana, 19. december 2018 (organizatorji)
- Strokovno srečanje na temo prijave projekta v okviru Horizon 2020; Building a water-smart economy and society ter Microorganism communities for plastics bio-degradation (RIA), Ljubljana, 7. december 2018

Nagrade in priznanja

- Odsek za nanostrukturne materiale**, Evropski projekt REProMag, „Nagrada za učinkovito rabo surovin 2017“ (Deutscher Rohstoffeffizienz-Preis 2017), januar 2018. Prestižna nemška nagrada projektu, v katerem je kot eden od 14 partnerjev iz 5 držav sodeloval tudi Odsek za nanostrukturne materiale in ki je uspešno razvil tehnološki proces ponovne uporabe recikliranih magnetov redkih zemelj za ekonomsko učinkovito proizvodnjo magnetnih delov s kompleksnimi strukturami in geometrijo ter brez odpadnega materiala vzdolž celotne proizvodne verige (<http://www.repromag-project.eu/>).
- Benjamin Podmiljšak**, nagrada za najboljši poster na The 2nd IEEE Conference on Advances in Magnetism; AIM2018, La Thuile, Italija, 3.-10. februar 2018. Naslov nagrajenega prispevka: »Tailored metal injection moulding of isotropic NdFeB hard magnets based on recycled powders with and without Nd-additions«.

V letu 2018 je konzorcij ESTEEM uspešno kandidiral in pridobil nadaljevanje projekta v okviru infrastrukturnih projektov H2020. Projekt ESTEEM3 se bo tako začel izvajati v letu 2019.



Slika 7: FEGSEM-posnetek dendritičnih kvazikristalov v zlitini Al-Mn in pripadajoča EBSD-uklonska slika, ki neposredno potrjuje 5-števno simetrijo ikozaedričnega kvazikristala

3. **Matej Kocen**, nagrada za najboljši poster in govorni prispevek na 26. mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah – 26ICM&T, Portorož, Slovenija, 3.–5. oktober 2018. Naslov nagrajenega prispevka: »Capturing the Sun in a tungsten "box"« (soavtorji: Petra Jenuš, Saša Novak Krmpotič, Andreja Šestan).
4. **Nina Kostevšek**, nominiranka za izbor Odlični v znanosti 2018 od članic in članov Znanstvenoraziskovalnega sveta za tehniko ARRS, Ljubljana, 23. oktober 2018. Dosežek: »Hibridni nanodelci za zdravljenje raka in diagnostiko«.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. K7, CTT - ID Creations; Prave in obveznosti v zvezi z razvojem, uporabo in komercializacijo hidrotermalno sintetiziranih prevlek iz TiO₂ na kovinskih ortopedskih in zobnih vsadkih
Id Creations Oy
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
2. Sintranje v plazmi magnetov na osnovi redkih zemelj za uporabo v električnih napravah
Abb Switzerland Ltd
prof. dr. Spomenka Kobe
3. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
4. COST MP1407 - e-MINDS; Elektrokemijske procesne metodologije in protikorozijska zaščita za miniaturizacijo naprav in sistemov
Cost Office
prof. dr. Kristina Žužek Rožman
5. COST CA17140 - Nano2Clinic; Nanomedicina raka - od laboratorijskih raziskav do klinične uporabe
Cost Association Aisbl
dr. Nina Kostevšek
6. H2020 - DEMETER; Mreža usposabljanja na temo oblikovanja in recikliranja trajnih magnetov na osnovi redkih zemelj iz ter v motorje in generatorje za nova hibridna vozila na električni pogon
Evropska komisija
prof. dr. Kristina Žužek Rožman
7. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Luka Suhadolnik
8. H2020 - AMPHIBIAN; Hibridni trajni magneti z nesimetričnimi strukturami, temelječi na nizkocenovnih nekritičnih materialih
Evropska komisija
dr. Petra Jenuš
9. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
10. H2020-EUROfusion - Materials-PPPT-FU
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
11. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
12. H2020 EUROfusion - ER-4-FU; Enabling Research
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
13. Sinteza jedro/lupina prahu spinela MgAl₂O₄ za transparentne oklepe in IR uporabe – CSMASP
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Slavko Bernik
14. Kristalna in elektronska struktura faz v kvazi enodimenzionalnem NbS₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Sašo Šturm
15. Kristalografija, dvojčenje in fazne transformacije mineralov aragonitnega strukturnega tipa (CaCO₃, SrCO₃, BaCO₃, PbCO₃)
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
16. Karakterizacija strukturnih napak v polprevodniških tankih filmih na osnovi ZnO pripravljenih po metodi depozicije atomskih plasti (ALD)
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
17. Sodobna elektronska keramika za trajnostno, učinkovito in varno uporabo energije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Slavko Bernik

18. Hidratcijski defekti in dvojčenje v silikatih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nina Daneu
19. Kompozit na osnovi volframa za uporabo v fuzijskih elektrarnah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
20. Raziskave dvojčenja in politipizma pri naravnih diamantih na atomarnem nivoju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
21. Lastnosti monolitne in kompozitne napredne keramike pridobljene po konvencionalnih in nekonvencionalnih postopkih sintranja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Petra Jenuš
22. Funkcionalizirane TiO₂ nanostrukture za fotokatalitske in senzorske aplikacije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Čeh
23. Stabilnost z dopiranjem: Eksperimentalno in teoretično načrtovanje funkcionalnih oksidnih materialov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
24. Teksture rudnih mineralov na mikro - do nanoskali: preiskovalne metode in pomembnost
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Janez Zavašnik

PROGRAMA

1. Nanostrukturni materiali
prof. dr. Spomenka Kobe
2. Keramični in komplementarni materiali za napredne inženirske in biomedicinske aplikacije
doc. dr. Andraž Kocjan

PROJEKTI

1. Visoko-zmogljive nanostrukturirane prevleke - preboj za koncentratorske sončne elektrarne
doc. dr. Andraž Kocjan
2. Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
3. Vpliv estrogenih hormonov pred puberteto na aktivno feminizacijo možganov in razvoj novega hormonskega vsadka za posnemanje spolnega cikla
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
4. Karakterizacija fraktalnih struktur in povečevalni kriteriji njihove sinteze
dr. Matejka Podlogar
5. Kompoziti na osnovi W in WC za visoko toplotno obremenjene dele v demonstracijski fuzijski elektrarni DEMO
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
6. Nizko cenovni nanostrukturirani senzorji na osnovi sito tiskanih elektrod za analizo kemije s katalitsko povišano občutljivostjo
prof. dr. Kristina Žužek Rožman
7. Nanostrukturne raziskave difuzijsko kontroliranih procesov med topotaksialnimi faznimi transformacijami v mineralih tipa rutil-korund
prof. dr. Aleksander Rečnik
8. Izboljšanje zanesljivosti monolitne dentalne keramike iz cirkonijvega oksida
doc. dr. Andraž Kocjan
9. UV senzorni nanodelci vgrajeni v PA vlakna
prof. dr. Spomenka Kobe
10. Učinkovita reciklaža brusnega blata pri proizvodnji Sm₂Co₁₇ magnetov za gospodarstvo brez odpadkov
prof. dr. Kristina Žužek Rožman
11. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Sašo Šturm
12. MaXycle: Novo krožno gospodarstvo za trajnostne magnete na osnovi redkih zemelj
prof. dr. Spomenka Kobe

13. Manjše storitve za tujino
dr. Zoran Samardžija
14. Napredne metode in tehnologije za procesiranje nove generacije varistorske keramike na osnovi ZnO
prof. dr. Slavko Bernik
15. Zunanje servisne usluge
doc. dr. Andraž Kocjan

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Korozijska zaščita magnetnih prahov za obstojnost v tekočih pri povišanih temperaturah in daljših časih
Kolektor Group, d. o. o.
prof. dr. Spomenka Kobe
2. Implementacija površinskih modifikatorjev NdFeB prahov za izdelavo plastomagnetov
Kolektor Group, d. o. o.
prof. dr. Spomenka Kobe

3. Izvedba raziskave in razvoja rešitve za korozijsko odpornost Nd-Fe-B prahov v agresivnih pogojih
Sieva, d. o. o.
prof. dr. Spomenka Kobe
4. L2-9213 Sofinanciranje projekta: Učinkovita reciklaža brusnega blata pri proizvodnji Sm₂Co₁₇ magnetov za gospodarstvo brez odpadkov
Magneti Ljubljana, d. d.
prof. dr. Kristina Žužek Rožman
5. Razvoj novega magnetnega prahu
RLS Merilna tehnika, d. o. o.
prof. dr. Sašo Šturm
6. Raziskovalno razvojnih aktivnosti na projektu NexGenHVEC
Kekon, d. o. o.
prof. dr. Sašo Šturm
7. Razvoj postopka oplaščenja NdFeB prahov za pilotno industrijsko obdelavo z namenom validacije postopka na TRL 6
Sieva, d. o. o.
prof. dr. Spomenka Kobe

OBISKI

1. Philipp Stass, Gymnasium Borbeck, Essen, Nemčija, 28. januar–10. februar 2018
2. dr. Pavel Gavryushkin, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Rusija, 1.–10. februar 2018
3. dr. Lavinia Scherf, ABB Schweiz AG, Baden-Dättwil, Švica, 20.–21. februar 2018
4. prof. dr. Clewa W. Ow-Yang, Sabanci Üniversitesi, Faculty of Engineering & Natural Science, Istanbul, Turčija, 22. marec 2018
5. prof. dr. Mehmet Ali Gülgün, FENS, Sabanci Üniversitesi, Istanbul, Turčija, 4. april 2018
6. dr. Martina Lorenzetti, GE Healthcare Life Sciences, Cardiff, Velika Britanija, 12.–15. april 2018
7. dr. Blaž Belec, Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, Slovenija, 16. april 2018
8. dr. Ismail Ozgur Ozer, Anadolu University, Eskişehir, Turčija, 17.–22. april 2018
9. Nicolas Cinq, École des Mines Nancy, Université de Lorraine, Nancy, Francija, 16. april–1. september 2018
10. prof. dr. Michel Hehn, Institut Jean Lamour, Université de Lorraine, Nancy, Francija in dr. Jacim Jacimović, ABB Schweiz AG, Baden-Dättwil, Švica, 3.–4. maj 2018
11. Matej Baláž, Ustav geotehniki SAV, Slovenská akadémia vied, Košice, Slovaška, 5.–13. maj 2018
12. Doris Meertens, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, Nemčija, 13.–18. maj 2018
13. dr. Vanni Lugh, dr. Stefano Fornasaro, dr. Valter Sergio in dr. Alois Bonifacio, Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di, Trst, Italija, 21. maj 2018
14. dr. Jianding Yu, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Science, Šanghaj, Kitajska, 21.–22. maj 2018
15. doc. dr. Gülten Sadullahoğlu, Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turčija, 20. junij–15. september 2019
16. dr. Julian Ledieu in dr. Vincent Fournee, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 26.–29. junij 2018
17. dr. Bernd Wicklein, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Madrid, Španija, 29. junij–9. julij 2018
18. Muhammad Awais, University of Birmingham, Birmingham, Velika Britanija, 15. julij–8. september 2018
19. dr. Aleksandra Dapčević, Vesna Ribić, dr. Goran Branković, dr. Jelena Rogan, Univerza v Beogradu, Beograd, Srbija, 6.–17. avgust 2018
20. prof. dr. Takao Mori, National Institute for Materials Science (NIMS), Tsukuba, Japonska, 12.–14. avgust 2018
21. Cesare Ormelli, Politecnico di Torino, Torino, Italija, 1. oktober 2018–31. januar 2019
22. prof. dr. Guorong Li, prof. dr. Zhenyong Man in prof. dr. Xiangyan Kong, Chinese Academy of Science in Shanghai Jiao Tong University, Šanghaj, Kitajska, 2.–7. oktober 2018
23. dr. Aleksandar Pačevski, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 10.–12. oktober 2018
24. dr. Mikolaj Owsianiak in dr. Christine Molin, Danmarks Tekniske Universitet, Kgs. Lyngby, Danska, 17. oktober 2018
25. dr. Lidija Čurković in dr. Irena Žmak, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 18.–20. oktober 2018
26. dr. Zsolt Foragassy in dr. Ildiko Cora, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet oldalán, Magyar Tudományos Akadémia, Budimpešta, Madžarska, 19. november–18. december 2018
27. prof. dr. Rafal E. Dunin-Borkowski, Institute for Microstructure, Ernst Ruska-Centre for Microscopy and Spectroscopy with Electrons, Jülich, Nemčija, 21.–23. november 2018
28. dr. Mihály Pósfai, Föld és Env. Sci., Pannon Egyetem, Veszprém, Madžarska, 21.–23. november 2018
29. Ljiljana Matovic, Radojka Vujasinin in Aleksander Devečerski, Laboratorija za materijale, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 28. november 2018
30. dr. Andreja Gajović, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska, 3.–5. december 2018
31. dr. Goran Branković, Institut za Multidisciplinarna Istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 3.–7. december 2018

32. prof. dr. Michael Coey, School of Physics, Trinity College Dublin, Dublin, Irska, 7. december 2018
33. Zrinka Švageļ in Milan Vukšić, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 9.–14. december 2018
34. Aleksandar Luković, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 19.–21. december 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Zoran Samardžija, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Practical aspects of the EDS analysis in SEM/FEGSEM, 12. marec 2018
2. Luka Suhadolnik, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Design, assembly, and characterization of a photoelectrocatalytic reactor, 14. marec 2018
3. Tomaž Tomše, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Novel Nd-Fe-B permanent magnets prepared from gas-atomized powders, 5. april 2018
4. dr. Blaž Belec, Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica: Bi-magnetic composite nanoplatelets combining hard-magnetic hexaferrite core covered with soft magnetic iron oxide layer, 16. april 2018
5. dr. Jianding Yu, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Science, Šanghaj, Kitajska: Fabrication of novel oxide materials with containerless processing, 21. maj 2018
6. dr. Bernd Wicklein, Materials Science Institute of Madrid-CSIC, Madrid, Španija: Dispersion and self-assembly phenomena in the fabrication of multifunctional materials, 4. julij 2018
7. prof. dr. Takao Mori, National Institute for Materials Science (NIMS), Tsukuba, Japonska: Bottom-up Nanostructuring and Novel Materials and Concepts to Develop Viable Thermoelectrics, 13. avgust 2018
8. Luka Kelhar, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Structure, thermal behaviour and magnetic properties of Gd-based glasses, 24. avgust 2018
9. Hermína Hudelja, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Aqueous processing of ultra-light foams from hierarchically-assembled nanocrystalline γ -Al₂O₃ powders, 18. september 2018
10. Matej Kocen, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: WC (tungsten carbide) cemented carbides with low-activation binder phase consolidated with FAST as a plasma facing material, 24. september 2018
11. Vanja Jordan, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Twin-controlled spatial branching of rutile mesocrystals & their characterization, 4. december 2018
12. Karla Kosmač, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Polymer bonded magnets, 14. december 2018
13. Bojan Ambrožič, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Synthesis of nanoparticles with liquid cell transmission electron microscopy technique, 17. december 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Anže Abram, Saša Novak Krmpotič, delovni sestanek na temo »Zagotavljanje disperznosti pigmentnega TiO₂«, Cinkarna Celje, d. d., Celje, 15. januar 2018
2. Anže Abram, Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, Saša Novak Krmpotič, strokovna ekskurzija (SFA) na fuzijski reaktor ITER, Cadarache, Francija, 24.–27. maj 2018
3. Anže Abram, Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, Saša Novak Krmpotič, delovni sestanek na temo sodelovanja na fuzijskih projektih, Rektorski center IJS, Podgorica, 20. december 2018
4. Bojan Ambrožič, Miran Čeh (član komisije), Živa Marinko, Muhammad Farhan Mehmood, Sara Tominc, The 26th International Conference on Materials and Technology; 26 ICM&T, Portorož, Slovenija, 3.–5. oktober 2018 (4)
5. Slavko Bernik, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni obisk tovarne Keko – Varicon, Družba za proizvodnjo in razvoj elektronskih komponent, d. o. o., Žužemberk, 30. januar 2018

6. Slavko Bernik, delovni sestanek RC eNeM za prijavo projekta na razpis agencije SPIRIT „Krepitev kompetenc in inovacijskih potencialov podjetij“, Podvine, Zagorje ob Savi, 5. februar 2018
7. Slavko Bernik, The 37th International Conference on Thermoelectrics; ICT2018, Caen, Francija, 30. junij–6. julij 2018
8. Slavko Bernik, Miran Čeh, Spomenka Kobe, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, udeležba na informativnem dnevu Instituta »Jožef Stefan«, Reaktorski center IJS, Podgorica, 22. maj 2018
9. Slavko Bernik, Benjamin Podmiljšak, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 30. maj 2018
10. Slavko Bernik, Benjamin Podmiljšak, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 21. junij 2018
11. Slavko Bernik, Xvi Interstate Conference „Thermoelectrics And Their Applications-2018“, Iscta 2018, St. Petersburg, Ruska federacija, 7.–17. oktober 2018
12. Slavko Bernik, delovni sestanek s podjetjem Keko - Varicon družba za proizvodnjo in razvoj elektronskih Komponent, d. o. o., Žužemberk, 6. september 2018
13. Slavko Bernik, Špela Trafela, Anja Drame, Kristina Žužek Ožman, Sašo Šturm, The 54th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials with the Workshop on Sensors and Transducers; MIDEM 2018, Ljubljana, 3.–5. oktober 2018 (5)
14. Slavko Bernik, Sašo Šturm, delovni sestanek s podjetjem Keko - Varicon družba za proizvodnjo in razvoj elektronskih Komponent, d. o. o., Žužemberk, 30. oktober 2018
15. Slavko Bernik, delovni sestanek s podjetjem Keko - Varicon družba za proizvodnjo in razvoj elektronskih Komponent, d. o. o., Žužemberk, 12. december 2018
16. Miran Čeh, delovni obisk na Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Zagreb, Hrvaška, 10. januar 2018
17. Miran Čeh, sestanek za prijavo projekta ESTEEM3, Oxford, Velika Britanija, 12.–16. februar 2018
18. Miran Čeh, sestanek za prijavo projekta ESTEEM3 - 2. del, Toulouse, Francija, 5.–7. marec 2018
19. Miran Čeh, vabljen predavanje na konferenci EMN 2018; Thermoelectrics in obisk na Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Univerza Havana, Havana, Kuba, 21. april–6. maj 2018
20. Miran Čeh, članstvo v komisiji za zagovoru doktorata na Tehniški univerzi Gradec, Gradec, Avstrija, 11.–12. april 2018
21. Miran Čeh, udeležba na Towards ESOF2020 Trieste European City of Science TESI International Meeting z aktivno udeležbo na Parallel Workshop on Open Access + Impact of RPs, Trst, Italija, 16.–19. junij 2018
22. Miran Čeh, Sašo Šturm, The 19th International Microscopy Congress, pogovori o projektu ESTEEM3, Dream, Australian Microscopy and Microanalysis Society (AMMS), IFSM, Sydney, Avstralija, 7.–17. september 2018 (2)
23. Miran Čeh, vabljen predavanje na kongresu Quimicuba 2018, pogovori na Univerzi Havana o skupnem sodelovanju, Havana, Kuba, 8.–21. oktober 2018
24. Miran Čeh, Aleksander Rečnik, Electron Microscopy of Nanostructures Conference; ELMINA 2018, Beograd, Srbija, 26.–30. avgust 2018
25. Miran Čeh, Kristina Žagar Soderžnik, predstavitev na informativnem dnevu Napredni senzorji in nanotehnologije, Hotel Paka, Velenje, Slovenija, 29. november 2018
26. Anja Drame, Špela Trafela, Xuan Xu, COST MP1407 Training school, Siófok, Madžarska, 25.–30. marec 2018
27. Anja Drame, Špela Trafela, Kristina Žužek Rožman, The 13th International Workshop on Electrodeposited Nanostructures; EDNANO-XIII, Bristol, Velika Britanija, 29. avgust–3. september 2018 (3)
28. Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, Benjamin Podmiljšak, Marko Soderžnik, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek v okviru projekta Maxycle: A novel circular economy for sustainable RE-based magnets, Goriška Brda, Slovenija, 6.–8. maj 2018
29. Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, vabljen predavanje na 2018 Sustainable Industrial Processing Summit and Exhibition, Rio De Janeiro, Brazilija, 2.–9. november 2018 (2)
30. Hermina Hudelja, Petra Jenuš Brdnik, Andraž Kocjan, Saša Novak Krmptič, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, 19.–21. september 2018
31. Hermina Hudelja, XIX Porotec Workshop, Niedernhausen, Nemčija, 12.–14. november 2018
32. Awais Ikram, Muhammad Farhan Mehmood, Xuan Xu, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek v okviru projekta H2020 DEMETER: Training Network for the Design and Recycling of Rare-Earth Permanent Magnet Motors and Generators in Hybrid and Full Electric Vehicles, Aalborg, Danska, 25.–30. avgust 2018
33. Awais Ikram, Muhammad Farhan Mehmood, Sašo Šturm, Xuan Xu, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek v okviru projekta H2020 DEMETER: Training Network for the Design and Recycling of Rare-Earth Permanent Magnet Motors and Generators in Hybrid and Full Electric Vehicles, Birmingham, Velika Britanija, 25. februar–1. marec 2018
34. Petra Jenuš Brdnik, sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Madrid, Španija, 16.–19. januar 2018
35. Petra Jenuš Brdnik, delovni sestanek na Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid, Španija, 14.–16. marec 2018
36. Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmptič, delovni sestanek na temo sodelovanja na fuzijskih projektih, Reaktorski center IJS, Podgorica, 9. marec 2018
37. Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, Matic Korent, Saša Novak Krmptič, Marko Soderžnik, Tomaž Tomše, Skupna konferenca KMBO in 10. Študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana, Piran, 10.–11. maj 2018 (6)
38. Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmptič, sestanek projekta EUROfusion WPMAT – HHFM, San Sebastian, Španija, 28.–31. maj 2018
39. Petra Jenuš Brdnik, Benjamin Podmiljšak, International conference on magnetism 2018, San Francisco, ZDA, 14.–30. julij 2018 (2)
40. Petra Jenuš Brdnik, sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Bergamo, Italija, 26.–30. junij 2018
41. Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, The 30th Symposium on Fusion Technology; SOFT 2018, Sicilija, Italija, 15.–22. september 2018 (2)
42. Petra Jenuš Brdnik, sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Bruselj, Belgija, 27.–28. september 2018
43. Petra Jenuš Brdnik, projektni sestanek na Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija, 11.–13. november 2018
44. Petra Jenuš Brdnik, The European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija, 13.–18. november 2018
45. Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmptič, delovni sestanek na temo sodelovanja pri fuzijskih projektih, Reaktorski center IJS, Podgorica, 14. december 2018
46. Spomenka Kobe, ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 29. januar–1. februar 2018
47. Spomenka Kobe, EU Funding for defence and research, Bruselj, Belgija, 7.–8. marec 2018
48. Spomenka Kobe, ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 8.–14. april 2018
49. Spomenka Kobe, projektni sestanek v ABB Switzerland Ltd. in sestanek v TEMAS Zürich, Zürich, Švica, 28.–30. junij 2018
50. Spomenka Kobe, The International Workshop on "Future Perspectives on Novel Magnetic Materials", Santorini, Grčija, 28. maj–3. junij 2018
51. Spomenka Kobe, Sašo Šturm, Letni sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: From bulk properties to surface functions, Nancy, Francija, 3.–5. junij 2018
52. Spomenka Kobe, 8th Forum on New Materials of CIMTEC 2018, Perugia, Italija, 10.–15. junij 2018
53. Spomenka Kobe, plenarni sestanek v Research Council of Norway, Oslo, Norveška, 12.–14. september 2018
54. Spomenka Kobe, ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 23.–27. september 2018
55. Spomenka Kobe, vabljen predavanje na 11th scientific conference Contemporary materials 2018, Banja Luka, Bosna in Hercegovina, 2.–4. september 2018
56. Spomenka Kobe, Benjamin Podmiljšak, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek v okviru projekta Maxycle: A novel circular economy for sustainable RE-based magnets, Pforzheim, Nemčija, 19.–20. november 2018
57. Spomenka Kobe, Matic Korent, Benjamin Podmiljšak, Zoran Samardžija, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni obisk in ogled tovarne Kolektor Group, d. o. o., Idrija, 5. oktober 2018
58. Spomenka Kobe, ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 2.–6. december 2018
59. Spomenka Kobe, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek v European Sustainable Energy Innovation Alliance: ESEIA, Bruselj, Belgija, 13. november 2018
60. Spomenka Kobe, Matic Korent, Marko Soderžnik, delovni obisk in ogled tovarne Kolektor Group, d. o. o., Idrija, 13. december 2018
61. Matej Kocen, delovni obisk na Belgian Ceramic Research Centre, Mons, Belgija, 6.–13. april 2018
62. Matej Kocen, The 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe, Portorož, Slovenija, 10.–13. september 2018
63. Andraž Kocjan, delovni sestanek European Ceramic Society AISBL: ECerS PEC, Mons, Belgija, 6.–7. februar 2018
64. Andraž Kocjan, Kristina Žužek Rožman, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 15. januar 2018
65. Andraž Kocjan, Benjamin Podmiljšak, obisk sejma Ceramitec 2018, München, Nemčija, 12.–13. april 2018
66. Andraž Kocjan, Benjamin Podmiljšak, obisk podjetja Lithoz GmbH, Dunaj, Avstrija, 16. maj 2018
67. Andraž Kocjan, Benjamin Podmiljšak, Sašo Šturm, obisk podjetja HAGE Sondermaschinenbau GmbH, Obdach, Avstrija, 21. avgust 2018
68. Andraž Kocjan, 1st YCN networking workshop, Smolenice, Slovaška, 2.–4. oktober 2018
69. Andraž Kocjan, Benjamin Podmiljšak, delovni obisk v Fraunhofer Institute Center Dresden, Dresden, Nemčija, 27.–30. november 2018
70. Andraž Kocjan, delovni sestanek Young Cermists Network: ECerS, Milano, Italija, 22.–23. november 2018
71. Andraž Kocjan, delovni obisk podjetja Cinkarna Celje, d. d., Celje, Slovenija, 19. november 2018
72. Matej Andrej Komelj, Benjamin Podmiljšak, Marko Soderžnik, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Magnetri Ljubljana, d. d., Stegne, Slovenija, 15. junij 2018
73. Matic Korent, The 2018 European School on Magnetism, Krakov, Poljska, 16.–28. september 2018
74. Nina Kostevšek, The 10th International Congress Nanotechnology in Biology & Medicine, Gradec, Avstrija, 24.–27. april 2018
75. Nina Kostevšek, The 12th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Copenhagen, Danska, 19.–26. maj 2018
76. Nina Kostevšek, The International conference on nanomedicine and nanobiotechnology 2018, Rim, Italija, 25. september–1. oktober 2018
77. Nina Kostevšek, Dan ARRS 2018: Odlični v znanosti, Ljubljana, Slovenija, 23. oktober 2018
78. Nina Kostevšek, poslovni sestanek v Tehnološkem parku: Healthday – financiranje inovacij v zdravstvu, Ljubljana, Slovenija, 3. december 2018
79. Monika Kušter, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo – Reaktor IJS, Reaktorski center IJS, Podgorica, 15. oktober 2018

80. Monika Kušter, delovni obisk v okviru LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: From bulk properties to surface functions, Nancy, Francija, 5.-9. november 2018
81. Saša Novak Krmptič, sestanek predstavnikov laboratorijev držav članic EU: Nano in Food, JRC Ispra, Italija, 17.-19. april 2018
82. Saša Novak Krmptič, delovni sestanek na temo sodelovanja na fuzijskih projektih, Reaktorski center IJS, Podgorica, 16. marec 2018
83. Saša Novak Krmptič, sestanek projekta EUROfusion FuseCOM, Institute of Plasma Physics Academy of Sciences of the Czech Republic (IPP ASCR), Praga, Češka, 13.-17. maj 2018
84. Saša Novak Krmptič, The 8th EuroScience Open Forum; ESOF 2018, Toulouse, Francija, 7.-14. julij 2018
85. Saša Novak Krmptič, projektni sestanek na Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija, 11.-13. november 2018
86. Matejka Podlogar, delovni obisk v okviru LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: From bulk properties to surface functions, Nancy, Francija, 3.-5. junij 2018
87. Matejka Podlogar, The 10th International Workshop on Zinc Oxide and Other Oxide Semiconductors; IWZnO 2018, Varšava, Poljska, 10.-15. september 2018
88. Matejka Podlogar, 1. mednarodna konferenca Nano4Circularity, Maribor, 4. december 2018
89. Benjamin Podmiljšak, The 2nd IEEE Conference on Advances in Magnetism; AIM2018, La Thuile, Italija, 3.-10. februar 2018
90. Benjamin Podmiljšak, Joint EU Magnetic Symposium; JEMS 2018, Mainz, Nemčija, 3.-7. september 2018
91. Benjamin Podmiljšak, obisk sejma FORMNEXT 2018, Frankfurt, Nemčija, 11.-15. september 2018
92. Benjamin Podmiljšak, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 8. november 2018
93. Benjamin Podmiljšak, Kristina Žužek Rožman, projektni sestanek s partnerji iz podjetja Kolektor Group, d. o. o. Idrija, 13. december 2018
94. Benjamin Podmiljšak, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 19. december 2018
95. Aleksander Rečnik, vabljeni predavanja na odprtju NanoLaba, Center of Excellence for Multidisciplinary Research, Veszprem, Madžarska, 1.-3. oktober 2018
96. Marko Soderžnik, The Expert Forum on Sustainable Materials for Future Mobility. E-drives. Magnets. Batteries, Darmstadt, Nemčija, 22.-25. oktober 2018
97. Luka Suhadolnik, delovni obisk podjetja Detel Plus, d. o. o., Log pri Brezovici, 20. februar 2018
98. Luka Suhadolnik, The 7th Baltic Electrochemistry Conference: Finding New Inspiration; BEChem 2018, Tartu, Estonija, 4.-8. november 2018
99. Sašo Šturm, delovni sestanek s podjetjem RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, 15. januar 2018
100. Sašo Šturm, delovni obisk v okviru LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull AlloyS and Complex CompoundS: from bulk properties to surface functions, Nancy, Francija, 12.-16. februar 2018
101. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Keko - Varicon družba za proizvodnjo in razvoj elektronskih Komponent, d. o. o., Žužemberk, 26. januar 2018
102. Sašo Šturm, Preparatory Action on Defence Research: 2nd Information Day & Brokerage Event, Bruselj, Belgija, 12. april 2018
103. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, EMN Greece Meeting, Energy Materials Nanotechnology, Heraklion, Grčija, 13.-18. maj 2018 (2)
104. Sašo Šturm, poslovni sestanek v podjetju Cinkarna Celje, d. d., Celje, 11. april 2018
105. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Magneti Ljubljana, d. d., Stegne, 31. julij 2018
106. Sašo Šturm, TEM hands-on training week, Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, 23. avgust 2018
107. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Magneti Ljubljana, d. d., Stegne, 7. september 2018
108. Sašo Šturm, 5. Slovenski geološki kongres, Velenje, Slovenija, 3.-4. oktober 2018
109. Sašo Šturm, Sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull AlloyS and Complex CompoundS: from bulk properties to surface functions, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 5.-9. november 2018
110. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Magneti Ljubljana, d. d., Stegne, 16. november 2018
111. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, poslovni sestanek v podjetju Magneti Ljubljana, d. d., Stegne, 3. december 2018
112. Sašo Šturm, poslovni sestanek v podjetju Ustna Medicina, d. o. o., Ljubljana, 20. december 2018
113. Sara Tominc, The Electroceramics XVI conference, Hasselt, Belgija, 9.-12. julij 2018
114. Tomaž Tomše, IEEE International Magnetism Conference; INTERMAG 2018, Singapur, 22.-30. april 2018
115. Tomaž Tomše, The 25th International Workshop on Rare Earth Permanent Magnets and Advanced Magnetic Materials and Their Applications; REPM 2018, Peking, Kitajska, 25. avgust-1. september 2018
116. Tomaž Tomše, Projektni sestanek s partnerji iz ABB Switzerland Ltd., Baden-Dättwil, Švica, 28.-29. junij 2018
117. Xuan Xu, The 2nd Int'l Conference on Electrochemistry and Energy Storage; CEES 2018, 19. september-8. oktober 2018
118. Xuan Xu, The 6th Edition of the International Meeting on Ionic Liquids for Electrochemical Devices; ILED-6, Rim, Italija, 8.-11. september 2018
119. Janez Zavašnik, poslovni sestanek na Reaktorskem centru IJS, Podgorica, Slovenija, 21. september 2018
120. Janez Zavašnik, delovni obisk na Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf, Nemčija, 6.-11. december 2018
121. Kristina Žužek Rožman, The international Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials Processing, Fabrication, Properties, Applications; TERMEC 2018, Pariz, Francija, 8.-13. julij 2018
122. Kristina Žužek Rožman, ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 25.-30. november 2018
123. Kristina Žužek Rožman, 1. mednarodna konferenca Nano4Circularity, Maribor, 4. december 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Slavko Bernik: Anadolu Üniversitesi Eskisehir, Turčija, 18.-22. junij 2018 (bilateralno sodelovanje)
2. Slavko Bernik: Delovni obisk na National Institute for Materials Science, Tsukuba, Japonska in Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Šanghaj, Kitajska, 4.-16. november 2018 (bilateralno sodelovanje)
3. Miran Čeh, Kristina Žagar Soderžnik: Delovni obisk na Institutu Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 27.-29. november 2018 (bilateralno sodelovanje)
4. Awais Ikram: ENSICAEN, Caen, Francija, 25. september-11. oktober 2018 (izobraževanje v okviru projekta H2020 DEMETER)
5. Muhammad Farhan Mehmood: University of Birmingham, Birmingham, Velika Britanija, 11. april-31. maj 2018 (izobraževanje v okviru projekta H2020 DEMETER)
6. Matejka Podlogar: Delovni obisk v okviru LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: From bulk properties to surface functions, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 7.-23. februar 2018 (izobraževanje na mikroskopu FIB)
7. Matejka Podlogar: Delovni obisk na Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija, 15.-21. april 2018 (bilateralno sodelovanje)
8. Aleksander Rečnik: Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija, 23. junij- 3. julij 2018 (bilateralno sodelovanje)
9. Aleksander Rečnik: Institute of Technical Physics and Materials Science, Budimpešta, 10. madžarska, 17.-27. avgust 2018 (bilateralno sodelovanje)
11. Aleksander Rečnik: Institute of Technical Physics and Materials Science, Budimpešta, 12. madžarska, 29. oktober-4. november 2018 (bilateralno sodelovanje)
13. Sašo Šturm, delovni obisk na Sabanci Üniversitesi, Istanbul, Turčija, 10.-14. december 2018 (sodelovanje)
14. Xuan Xu: Less Common Metals Ltd., Cheshire, Velika Britanija, 17. november - 15. december 2018 (izobraževanje v okviru projekta H2020 DEMETER)
15. Janez Zavašnik: Rudarski-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 26.-30. november 2018 (bilateralno sodelovanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Slavko Bernik, znanstveni svetnik
2. prof. dr. Miran Čeh, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
3. doc. dr. Nina Daneu, 1. 5. 2018 razporeditev v odsek K9
4. prof. dr. Jean Marie Dubois, znanstveni svetnik
5. prof. dr. Spomenka Kobe, znanstveni svetnik, vodja odseka do 31. 3. 2018
6. doc. dr. Andraž Kocjan
7. doc. dr. Matej Andrej Komelj
8. prof. dr. Saša Novak Krmptič, znanstveni svetnik
9. dr. Matejka Podlogar
10. dr. Benjamin Podmiljšak
11. prof. dr. Aleksander Rečnik, znanstveni svetnik
12. dr. Zoran Samardžija

13. prof. dr. Sašo Šturm, vodja odseka od 1. 4. 2018

14. dr. Kristina Žagar Soderžnik
15. prof. dr. Kristina Žužek Rožman

Podoktorski sodelavci

16. dr. Anže Abram
17. dr. Nataša Drnovšek*
18. dr. Ana Gantar, odšla 11. 4. 2018
19. dr. Aljaž Iveković, začasna prekinitev 1. 3. 2016
20. dr. Petra Jenuš
21. dr. Nina Kostevšek
22. dr. Marko Soderžnik
23. dr. Luka Suhadolnik
24. dr. Tomaž Tomše
25. dr. Janez Zavašnik

Mlajši raziskovalci

26. Bojan Ambrožič, mag. inž. geol.

27. Anja Drame, mag. nan.
28. *Dijana Deordič, Master of Physics, R. Srbija, odšla 1. 12. 2018*
29. Hermina Hudelja, mag. kem.
30. Awais Ikram, Msc. in Nanotechnology and Materials Eng., Pakistan
31. Vanja Jordan, univ. dipl. inž. kem. inž.
32. *Luka Kelhar, mag. nan., odšel 26. 10. 2018*
33. Matej Kocen, mag. kem.
34. Matic Korent, mag. inž. kem. inž.
35. Monika Kušter, mag. inž. metal. in mater.
36. Ana Lazar, univ. dipl. inž. metal. in mater.
37. Živa Marinko, mag. mol. biol.
38. Muhammad Farhan Mehmood, Msc. in Materials and Surface Eng., Pakistan
39. Ipeknaz Özden, Msc., Turčija
40. Sara Tominc, univ. dipl. inž. kem. tehnol.
41. Špela Trafela, mag. kem.
42. Xuan Xu, Master of Engineering, Kitajska

Strokovni sodelavci

43. Sanja Fidler, univ. dipl. kom.

Tehniški in administrativni sodelavci

44. Sabina Cintauer, dipl. ekon.
45. Darko Eterović
46. Tomislav Pustotnik

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Aarhus University, Department of Chemistry and iNano, Aarhus, Danska
2. ABB Switzerland, Baden-Dättwil, Švica
3. AdParticles, Madrid, Španija
4. Akron, d. o. o., Medvode
5. Akademija znanosti Češke republike, Institut za teoretično in uporabno mehaniko, Oddelek za biomehaniko, Praga, Češka republika
6. Anadolu University, Department of Materials Science and Engineering, Eskişehir, Turčija
7. Animacel biotehnologija, d. o. o., Ljubljana
8. Arhel, d. o. o., Ljubljana
9. Aqua Viva, d. o. o., Radomlje
10. BIA Separations, d. o. o., Ljubljana
11. Center for Electrochemical Technologies – CIDETEC, New Materials Department, Donostia-San Sebastian, Španija
12. Central Glass and Ceramic Research Institute, Kalkuta, Indija
13. Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales, CEMES-CNRS, Toulouse, Francija
14. Cinkarna, Metalurško kemična industrija Celje, d. d., Celje
15. CNR, Institute for the Chemistry of OrganoMetallic Compounds (ICCOM) and the Institute of Materials for Electronics and Magnetism (IMEM), Parma, Italija
16. College of William and Mary, Williamsburg, ZDA
17. Colorado School of Mines, Metallurgical and Materials Engineering Department, Golden, Colorado, ZDA
18. Complutense University of Madrid, Madrid, Španija
19. CSIC, Institute for Ceramic and Glass, Institute of Material Science, and the Rocasolano Physical Chemistry Institute, Madrid, Španija
20. Department of Engineering Sciences and Mathematics, Luleå University of Technology, Luleå, Švedska
21. Department of Materials and Environmental Chemistry, Univerza v Stockholmu, Stockholm, Švedska
22. Domel, d. o. o., Železniki
23. DTU Mekanik: Institut for Mekanisk Teknologi, Lyngby, Danska
24. Energetika Ljubljana, d. o. o., Ljubljana
25. Ernst Ruska-Centre for Microscopy and Spectroscopy, Jülich, Nemčija
26. ETI Elektroelement, d. d., Izlake
27. Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, Nemčija
28. General Numerics Research Lab e.V., Berlin, Nemčija
29. Gorenje, gospodinjski aparati, d. d., Velenje
30. Hungarian Academy of Sciences, Institute for Technical Physics and Materials Science, Centre for Energy Research, Budimpešta, Madžarska
31. Institut für Anorganische Chemie, Universität Bonn, Bonn, Nemčija
32. Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna University of Technology, Dunaj, Avstrija
33. Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), Madrid, Španija
34. Institut for Energiteknikk (IFE), Physics Department, Kjeller, Norveška
35. Institut für Festkörper und Werkstofforschung – IFW, Dresden, Nemčija
36. Institut Jean Lamour, Ecole des Mines de Nancy, Nancy, Francija
37. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
38. Institut za kovinske materiale in tehnologije - IMT, Ljubljana
39. Institut za multidisciplinarnе studije, Beograd, Srbija
40. IOM-CNR Laboratorio TASC, Trst, Italija
41. IRNAS, Institut za razvoj naprednih aplikativnih sistemov, Rače, Slovenija
42. International Center for Theoretical Physics – ICTP, Trst, Italija Iskra Zaščite, d. o. o., Ljubljana
43. Jeol Ltd., Tokyo, Japonska
44. Jeol USA, Inc., Boston, MA, ZDA
45. Katedra za stomatološko protetiko, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani
46. Keko-Varicon in Keko-Oprema, Žužemberk
47. Kemijski inštitut, Ljubljana
48. Kolektor, d. o. o., Idrija
49. Kolektor Magma, d. o. o., Ljubljana
50. Kolektor Nanotesla Institut, d. o. o., Ljubljana
51. Laboratoire CRISMAT/ENSICAEN, Caen, Francija
52. Lithoz, Dunaj, Avstrija
53. LTH Castings, d. o. o., Škofja Loka
54. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
55. Magneti, d. d., Ljubljana, Ljubljana
56. Max Baermann GmbH, Bergisch Gladbach, Nemčija
57. Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, Nemčija
58. Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf, Nemčija
59. Mustafa Kemal University, Arts & Science Faculty, Physics Department, Hatay, Turčija
60. National Institute for Materials Physics – NIMP, Bukarešta, Romunija
61. National Institute of Standards and Technology – NIST, Surface and Microanalysis Science Division, Gaithersburg, Maryland, ZDA
62. National Institute for Materials Science NIMS, Research Center for Magnetic and Spintronic Materials, Tsukuba, Japan
63. Nuclear Research And Consultancy Group – NRG, Petten, Nizozemska
64. Petroceramics, S. p. A., Bergamo, Italija
65. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana
66. Razvojni center eNeM Novi materiali, d. o. o., Zagorje ob Savi
67. Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, d. o. o., Mežica
68. Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, d. o. o., Idrija
69. Sabanci Üniversitesi, Istanbul, Turčija
70. Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, Kitajska
71. Slovaška akademija znanosti, Košice, Slovaška
72. Soboljev inštitut za geologijo in mineralogijo, Sibirskaja veja ruske akademije znanosti, Novosibirsk, Rusija
73. SWATYCOMET, d. o. o., Maribor
74. Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael
75. Technische Universiteit Delft, Technische Natuurwetenschappen, Kavli Institute of Nanoscience, Delft, Nizozemska
76. Technische Universität Dresden, Institute of Structure Physics, Triebenberg Laboratory, Dresden, Nemčija
77. Technische Universität Graz, Zentrum für Elektronenmikroskopie, Gradec, Avstrija
78. TISICS Ltd, Farnborough, Velika Britanija
79. Turistični rudnik in muzej »Podzemlje Pece«, d. o. o., Mežica
80. Universidad de Cadiz, Facultad de Ciencias, Puerto Real, Cadiz, Španija
81. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid, Španija
82. Universität Wien, Department of Lithospheric Research, Dunaj, Avstrija
83. Université de Montpellier, Géosciences Montpellier, Montpellier, Francija
84. Université Paris Sud, Laboratoire de Physique des solides, Orsay, Francija
85. Universiteit Antwerpen, Antwerpen, Belgija
86. University of Birmingham, School of Metallurgy and Materials, Birmingham, Velika Britanija
87. University of Cambridge, Department of Materials Science and Metallurgy, Cambridge, Velika Britanija
88. University of East Anglia, School of Pharmacy, Norwich, Velika Britanija
89. University of Oxford, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
90. University of Pannonia, Veszprem, Madžarska
91. University of Science and Technology – AGH-UST, Interfaculty Laboratory for Electron Microscopy, Krakow, Poljska
92. University of Sheffield, Department of Electronic and Electrical Engineering & Kroto Centre for High Resolution Imaging and Analysis, Sheffield, Velika Britanija
93. University of Zagreb, Center for Research and Transfer of Knowledge in Biotechnology, Zagreb, Hrvaška
94. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
95. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
96. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Katedra za farmacevtsko tehnologijo, Ljubljana
97. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
98. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
99. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Tribologija in površinska nanotehnologija – TINT, Ljubljana
100. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana
101. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Inštitut za biologijo celice, Ljubljana
102. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
103. Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, Srbija
104. Ustna Medicina, d.o.o., Ljubljana
105. VARSİ, d. o. o., Ljubljana
106. Vall-er, d. o. o., Ljubljana
107. WattsUp Power AS, Hvidovre, Danska
108. Zavod za gradbeništvo, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Jean-Baptiste Labégorre, Oleg Igorevich Lebedev, Cédric Bourguès, Aleksander Rečnik, Mateja Košir, Slavko Bernik, Antoine Maignan, Thierry Le Mercier, Lauriane Pautrot-d'Alençon, Emmanuel Guilmeau, "Phonon scattering and electron doping by 2D structural defects in In:ZnO", *ACS applied materials & interfaces*, 2018, **10**, 7, 6415-6423. [COBISS.SI-ID 31162407]
- C. Li, G. Habler, T. Griffiths, Aleksander Rečnik, P. Jeřábek, L. C. Götze, C. Mangler, T. J. Pennycook, J. Meyer, R. Abart, "Structure evolution of h.c.p./c.c.p. metal oxide interfaces in solid-state reactions", *Acta crystallographica. Section A, Foundations and advances*, 2018, **74**, 466-480. [COBISS.SI-ID 31592487]
- Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosál-Wiercińska, Krzysztof Wasieński, Paulina Pórolniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Synthesis and characterization of the thermally reduced graphene oxide in argon atmosphere, and its application to construct graphene paste electrode as a naptalam electrochemical sensor", *Analytica chimica acta*, 2018, **1035**, 22-31. [COBISS.SI-ID 31489575]
- Yanyao Zhang, Jesús Barrio, Christel Gervais, Andraž Kocjan, Yu Aiping, Xin Wang, Menny Shalom, "Synthesis of carbon-nitrogen-phosphorous materials with unprecedented high phosphorous amount toward an efficient fire retardant material", *Angewandte Chemie*, 2018, **57**, 31, 9764-9769. [COBISS.SI-ID 31450407]
- Janvit Teržan, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Iztok Arčon, Gregor Žerjav, Matjaž Spreitzer, Albin Pintar, "Alkali and earth alkali modified CuO_x/SiO₂ catalysts for propylene partial oxidation: what determines the selectivity?", *Applied catalysis. B, Environmental*, 2018, **237**, 214-227. [COBISS.SI-ID 31445799]
- Ana Bjelić, Miha Grilc, Sašo Gyergyek, Andraž Kocjan, Darko Makovec, Blaž Likozar, "Catalytic hydrogenation, hydrodeoxygenation, and hydrocracking processes of a lignin monomer model compound eugenol over magnetic Ru/C – Fe₂O₃ and mechanistic reaction microkinetics", *Catalysts*, 2018, **8**, 10, 425. [COBISS.SI-ID 31730471]
- Sara Tominc, Aleksander Rečnik, Zoran Samardžija, Goran Dražić, Matejka Podlogar, Slavko Bernik, Nina Daneu, "Twinning and charge compensation in Nb₂O₅-doped SnO₂-CoO ceramics exhibiting promising varistor characteristics", *Ceramics international*, 2018, **44**, 2, 1603-1613. [COBISS.SI-ID 30844711]
- Slavko Bernik, Lihong Cheng, Matejka Podlogar, Guorong Li, "Low-temperature sintering of ZnO – Bi₂O₃ based varistor ceramics for enhanced microstructure development and current-voltage characteristics", *Ceramics*, 2018, **62**, 1, 8-14. [COBISS.SI-ID 30923559]
- Andraž Kocjan, "The hydrolysis of AlN powder: a powerful tool in advanced materials engineering", *The chemical record*, 2018, **18**, 7-8, 1232-1246. [COBISS.SI-ID 31360295]
- Vanja Jordan, Venkata D. B. C. Dasireddy, Blaž Likozar, Aleš Podgornik, Aleksander Rečnik, "Material's design beyond lateral attachment: Twin-controlled spatial branching of rutile TiO₂", *Crystal growth & design*, 2018, **18**, 8, 4484-4494. [COBISS.SI-ID 31473959]
- I. Buljan Meić *et al.* (12 avtorjev), "How similar are amorphous calcium carbonate and calcium phosphate?: a comparative study of amorphous phase formation conditions", *CrystEngComm*, 2018, **20**, 1, 35-50. [COBISS.SI-ID 31457063]
- Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosál-Wiercińska, Krzysztof Wasieński, Paulina Pórolniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Paste electrode based on the thermally reduced graphene oxide in ambient air: its characterization and analytical application for analysis of 4-chloro-3,5-dimethylphenol", *Electrochimica Acta*, 2018, **282**, 233-241. [COBISS.SI-ID 31463207]
- Aravinthan Gopanna, Selvin P. Thomas Thomas, Krishna Prasad Rajan, Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Janez Zavašnik, Murthy Chavali, "Investigation of mechanical, dynamic mechanical, rheological and morphological properties of blends based on polypropylene (PP) and cyclic olefin copolymer (COC)", *European Polymer Journal*, 2018, **108**, 439-451. [COBISS.SI-ID 31708455]
- Anas Eldosouky, Awais Ikram, Muhammad Farhan Mehmood, Xuan Xu, Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, Irena Škulj, "Hydrogen decrepitation and spark plasma sintering to produce recycled SmCo₅ magnets with high coercivity", *IEEE magnetics letters*, 2018, **9**, 5503504. [COBISS.SI-ID 31475239]
- Kimura Yuki, Shinnosuke Ishizuka, Sašo Šturm, Kyoko K. Tanaka, Tomoya Yamazaki, Fumiaki Saito, Yosuke Satoh, Katsuo Tsukamoto, Yuko Inatomi, "Nucleation processes of cosmic dust investigated by microgravity experiments using an airplane", *IJMMSA*, 2018, **35**, 3, 350305. [COBISS.SI-ID 31573543]
- Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, Jasminka Popović, Nikola Radić, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, Branislav Vlahović, "Stress evolution during Ge nanoparticles growth in a SiO₂ matrix", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 23, 14939-14952. [COBISS.SI-ID 31871527]
- Cristina Multari, Marta Miola, Sara Ferraris, Dania Movia, Kristina Žužek Rožman, Nina Kostevšek, Antonia Follenzi, Enrica Verne, Adriele Prina Mello, "Synthesis and characterization of silica-coated superparamagnetic iron oxide nanoparticles and interaction with pancreatic cancer cells", *International journal of applied ceramic technology: Ceramic product development and commercialization*, 2018, **15**, 4, 947-960. [COBISS.SI-ID 31335463]
- Aljaž Iveković, Neda Omidvari, Bey Vrancken, Karel Lietaert, Lore Thijs, Kim Vanmeensel, Jef Vleugels, Jean-Pierre Kruth, "Selective laser melting of tungsten and tungsten alloys", *International journal of refractory & hard metals*, 2018, **72**, 27-32. [COBISS.SI-ID 31682087]
- Iztok Naglič, Zoran Samardžija, Kemal Delijić, Spomenka Kobe, Blaž Leskovar, Boštjan Markoli, "Synthesis of an Al-Mn-based alloy containing in situ-formed quasicrystals and evaluation of its mechanical and corrosion properties", *JOM: The journal of minerals, metals and materials society*, 2018, **70**, 11, 2698-2703. [COBISS.SI-ID 1731679]
- Tomaž Tomše, Jačim Jačimović, Lozenz Herrmann, Felix Greuter, Simon Reinhard, Simona Tekavec, Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, "Properties of SPS-processed permanent magnets prepared from gas-atomized Nd-Fe-B powders", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **744**, 132-140. [COBISS.SI-ID 31189799]
- Fabian Burkhardt, Božo Skela, Nina Daneu, Zoran Samardžija, Sašo Šturm, É. Gaudry, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "A new complex ternary phase in the Al-Cr-Sc push-pull alloy", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **768**, 230-239. [COBISS.SI-ID 1413034]
- Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Sunil Kumar Ramamoorthy, Selvin P. Thomas Thomas, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Mechanical, thermal, and burning properties of viscose fabric composites: influence of epoxy resin modification", *Journal of applied polymer science*, 2018, **135**, 36, 46673. [COBISS.SI-ID 31486759]
- László Péter *et al.* (14 avtorjev), "In-depth component distribution in electrodeposited alloys and multilayers", *Journal of electrochemical science and engineering*, 2018, **8**, 1, 49-71. [COBISS.SI-ID 31250727]
- Marko Soderžnik, Matic Korent, Kristina Žagar, Jean-Marie Dubois, P. Tozman, M. Venkatesan, John Michael David Coey, Spomenka Kobe, "Hot-compaction of YCo_{4.8}Fe_{0.2} nanocrystals for metal-bonded magnets", *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2018, **460**, 401-408. [COBISS.SI-ID 31422503]
- Matej Baláž, Nina Daneu, Michal Rajňák, Juraj Kurimský, Michal Hegedüs, Erika Dutková, Martin Fabián, Mária Kaňuchova, Peter Baláž, "Rapid mechanochemical synthesis of nanostructured mohite Cu₂SnS₃ (CTS)", *Journal of Materials Science*, 2018, **53**, 19, 13631-13642. [COBISS.SI-ID 31463463]
- Michal Hegedüs, Peter Baláž, Matej Baláž, Peter Siffalovic, Nina Daneu, Mária Kaňuchova, Jaroslav Briančin, Martin Fabián, "Mechanochemical approach to a Cu₂ZnSnS₄ solar cell absorber via a "micro-nano" route", *Journal of Materials Science*, 2018, **53**, 19, 13617-13630. [COBISS.SI-ID 31297831]
- Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, H. Zorc, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, B. Vlahović, "Self-ordered voids formation in SiO₂ matrix by Ge outdiffusion", *Journal of nanomaterials*, 2018, 9326408. [COBISS.SI-ID 31360807]
- Luka Kelhar, Jana Bezjak, Marjeta Maček, Janez Zavašnik, Sašo Šturm, Primož Koželj, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "The role of Fe and Cu additions on the structural, thermal and magnetic properties of amorphous Al-Ce-Fe-Cu alloys", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **483**, 70-78. [COBISS.SI-ID 31059495]
- Maja Antanasova, Andraž Kocjan, Janez Kovač, Borut Žužek, Peter Jevnik, "Influence of thermo-mechanical cycling on porcelain bonding to cobalt-chromium and titanium dental alloys fabricated by casting, milling, and selective laser melting", *Journal of prosthodontic research*, 2018, **62**, 2, 184-194. [COBISS.SI-ID 30748711]
- László Péter, Kristina Žužek Rožman, Sašo Šturm, "Structure and composition of electrodeposited Fe-Co-Ni alloys studied by

- transmission electron microscopy", *Journal of the Electrochemical Society*, 2018, **165**, 9, d384-d392. [COBISS.SI-ID 31462951]
31. Urška Gabor, Matjaž Spreitzer, Hana Uršič, Elena Tchernychova, Zoran Samardžija, Wen J. Wu, Danilo Suvorov, "Structural peculiarities of $0.67\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - 0.33\text{PbTiO}_3$ thin films grown directly on SrTiO_3 substrates", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 13, 4453-4462. [COBISS.SI-ID 31498279]
 32. Maja Lešnik, Dejan Verhovšek, Nika Veronovski, Mitja Gračner, Goran Dražič, Kristina Žagar, Mihael Drofenik, "Hydrothermal synthesis of Mn-doped TiO_2 with a strongly suppressed photocatalytic activity", *Materials in tehnologije*, 2018, **52**, 4, 411-416. [COBISS.SI-ID 1418922]
 33. Andreja Šestan, Petra Jenuš, Saša Novak, Janez Zavašnik, Miran Čeh, "The role of tungsten phases formation during tungsten metal powder consolidation by FAST: implications for high-temperature applications", *Materials characterization*, 2018, **138**, 308-314. [COBISS.SI-ID 31225127]
 34. Lisa-Marie Faller, Matic Krivec, Anže Abram, Hubert Zangl, "AM metal substrates for inkjet-printing of smart devices", *Materials characterization*, 2018, **143**, 211-220. [COBISS.SI-ID 31546919]
 35. Sašo Gyergyek, Andraž Kocjan, Ana Bjelić, Miha Grilc, Blaž Likozar, Darko Makovec, "Magnetically separable Ru-based nano-catalyst for the hydrogenation/hydro-deoxygenation of lignin-derived platform chemicals", *Materials research letters*, 2018, **6**, 8, 426-431. [COBISS.SI-ID 31457575]
 36. Hugo Rojas-Chávez, J. L. González-Domínguez, R. Román-Doval, R. Juárez-García, Nina Daneu, Rurik Farias, "ZnTe semiconductor nanoparticles: a chemical approach of the mechanochemical synthesis", *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2018, **86**, 128-138. [COBISS.SI-ID 31512871]
 37. Matic Krivec, Martin Lenzhofer, Thomas Moldaschl, Jaka Pribošek, Anže Abram, Maria Ortner, "Inkjet printing of multi-layered, via-free conductive coils for inductive sensing applications", *Microsystem technologies*, 2018, **24**, 6, 2673-2682. [COBISS.SI-ID 30955815]
 38. Iztok Urbančič *et al.* (16 avtorjev), "Nanoparticles can wrap epithelial cell membranes and relocate them across the epithelial cell layer", *Nano letters*, 2018, **18**, 8, 5294-5305. [COBISS.SI-ID 31607591]
 39. Nina Kostevšek, Irena Abramovič, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Janja Vidmar, Sašo Šturm, Janez Ščančar, Matjaž Spreitzer, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Hybrid $\text{FePt}/\text{SiO}_2/\text{Au}$ nanoparticles as theranostic tool: in vitro photo-thermal treatment and MRI imaging", *Nanoscale*, 2018, **10**, 3, 1308-1321. [COBISS.SI-ID 30987559]
 40. Darko Makovec, Blaž Belec, Tanja Goršak, Darja Lisjak, Matej Komelj, Goran Dražič, Sašo Gyergyek, "Discrete evolution of the crystal structure during the growth of Ba-hexaferrite nanoplatelets", *Nanoscale*, 2018, **10**, 30, 14480-14491. [COBISS.SI-ID 31549735]
 41. Andraž Kocjan, Rainer Schmidt, Ana Lazar, Jesus Prado-Gonjal, Janez Kovač, Manca Logar, Francisco J. Mompean, Mar García-Hernández, Eduardo Ruiz-Hitzky, Bernd Wicklein, "In situ generation of 3D graphene-like networks from cellulose nanofibres in sintered ceramics", *Nanoscale*, 2018, **10**, 22, 10488-10497. [COBISS.SI-ID 31360039]
 42. Hugo Rojas-Chávez, Heriberto Cruz-Martínez, Ernesto Flores-Rojas, J. Manuel Juárez-García, J. L. González-Domínguez, Nina Daneu, Jaime Santoyo, "The mechanochemical synthesis of PbTe nanostructures: following the Oswald ripening effect during milling", *PCCP. Physical chemistry chemical physics: a journal of European chemical societies*, 2018, **20**, 42, 27082-27092. [COBISS.SI-ID 31770663]
 43. J. Kadok, K. Pussi, Sašo Šturm, Bojan Ambrožič, É. Gaudry, Marie-Cécile de Weerd, Vincent Fournée, Julian Ledieu, "Epitaxial growth of Al_3Ir_2 intermetallic compound on $\text{Al}(100)$: mechanism and interface structure", *Physical review materials*, 2018, **2**, 4, 043405. [COBISS.SI-ID 31354919]
 44. Erik Zupanič, Herman J. P. van Midden, Marion Van Miden, Sašo Šturm, Elena Tchernychova, Vadim Ya Pokrovskii, Sergey G. Zybtshev, Venera Nasretidinova, S. V. Zaitsev-Zotov, W. T. Chen, Woei Wu Pai, J. Craig Bennett, Albert Prodan, "Basic and charge density wave modulated structures of NbS_3 -II", *Physical review. B*, 2018, **98**, 17, 174113. [COBISS.SI-ID 31901991]
 45. Jelena Maletaškić, Nadežda Stanković, Nina Daneu, Biljana Babić, Milovan Stoiljković, Katsumi Yoshida, Branko Matović, "Acid leaching of natural chrysotile asbestos to mesoporous silica fibers", *Physics and chemistry of minerals*, 2018, **45**, 4, 343-351. [COBISS.SI-ID 30830887]
 46. Rathish Rajan, Egidija Rainosalo, Selvin P. Thomas Thomas, Sunil Kumar Ramamoorthy, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Modification of epoxy resin by silane-coupling agent to improve tensile properties of viscose fabric composites", *Polymer bulletin*, 2018, **75**, 1, 167-195. [COBISS.SI-ID 30443303]
 47. Nada Žnidaršič, Polona Mrak, Eva Rajh, Kristina Žagar, Miran Čeh, Jasna Štrus, "Cuticle matrix imaging by histochemistry, fluorescence, and electron microscopy", *Resolution & discovery: new beacon for the microscopy community*, 2018, **3**, 1, 5-12. [COBISS.SI-ID 4679503]
 48. Nina Kostevšek, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Zvonko Jagličič, Jerneja Vidmar, Janez Ščančar, Sašo Šturm, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Magnetic interactions and in vitro study of biocompatible hydrocaffeic acid-stabilized Fe-Pt clusters as MRI contrast agents", *RSC advances*, 2018, **8**, 26, 14694-14704. [COBISS.SI-ID 31341607]
 49. Peter Adler *et al.* (13 avtorjev), "Verwey-type charge ordering transition in an open-shell p-electron compound", *Science advances*, 2018, **4**, eaap7581. [COBISS.SI-ID 31145255]
 50. Blaž Leskovar, Sašo Šturm, Zoran Samardžija, Bojan Ambrožič, Boštjan Markoli, Iztok Naglič, "Epitaxial growth of a metastable icosahedral quasicrystal on a stable icosahedral quasicrystal substrate", *Scripta materialia*, 2018, **150**, 92-95. [COBISS.SI-ID 1716063]
 51. Kristina Žužek Rožman, Darja Pečko, Špela Trafela, Zoran Samardžija, Matjaž Spreitzer, Zvonko Jagličič, Peter Nadrah, Mateja Zorko, Marjan Bele, Tatjana Tišler, Albin Pintar, Sašo Šturm, Nina Kostevšek, "Austenite-martensite transformation in electrodeposited $\text{Fe}_{70}\text{Pd}_{30}$ NWs: a step towards making bio-nano-actuators tested on in-vivo systems", *Smart materials and structures*, 2018, **27**, 3, 035018. [COBISS.SI-ID 31185447]

STROKOVNI ČLANEK

1. Saša Novak, "Projekt "Znanost na cesti"", *Fizika v šoli*, 2018, **23**, 2, 53-56. [COBISS.SI-ID 31957031]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Woei Wu Pai *et al.* (15 avtorjev), "STM studies of the charge-density waves in NbS_3 - II", V: *Nanofizika i nanoelektronika: trudi XXII. mednarodnega simpozija, 13-15 marta 2018, Nižni Novgorod, Rossia. Tom 1, sek. 1/5*, 2018, 285-286. [COBISS.SI-ID 31298343]
2. Emina Požega, Pantelija Nikolić, Slavko Bernik, Saša Marjanović, Lidija Gomidželović, Stevan Vujatović, Milan Radovanović, "Investigation of the BiSbTeSe single crystal doped with Zr", V: Ana Kostov (ur.), Milenko Ljubojev (ur.), *Proceedings, 50th International October Conference on Mining and Metallurgy - IOC 2018, 30th September - 3rd October 2018 Bor Lake, Serbia* [organized by] Mining and Metallurgy Institute Bor and Technical Faculty Bor, 2018, 283-286. [COBISS.SI-ID 31998247]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Eva Pellicer, Martina Lorenzetti, Jordina Fornell, Maria D. Baró, Saša Novak, Jordi Sort, "Progress Beyond the State-of-the-Art in the Field of Metallic Materials for bioimplant applications", V: Fatima Živić (ur.), *Biomaterials in clinical practice: advances in clinical research and medical devices*, 2018, 25-46. [COBISS.SI-ID 30948903]

MENTORSTVO

1. Vanja Jordan, *Mezokristalno samoujejanje hierarhičnih struktur na osnovi rutilnega-tipa TiO_2* : doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Aleksander Rečnik). [COBISS.SI-ID 298473728]
2. Luka Suhadolnik, *Fotokatalitski in fotoelektrokatalitski reaktorji na osnovi nanostruktur titanovega dioksida*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Miran Čeh). [COBISS.SI-ID 294573056]
3. Tomaž Tomše, *Novi večkomponentni Nd-Fe-B permanentni magneti*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Spomenka Kobe; somentor Jean-Marie Dubois). [COBISS.SI-ID 294845696]

Glavna dejavnost Odseka za sintezo materialov je sinteza različnih naprednih, predvsem oksidnih magnetnih, polprevodnih in optičnih materialov. V ospredju so nanostrukturirani materiali, kot so magnetne tekočine, funkcionalizirani nanodelci za uporabo v biomedicini, večnamenski nanokompoziti, magnetni nanosi ter fluorescentni materiali.



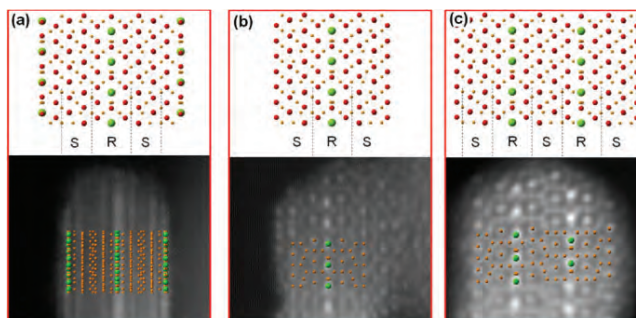
Vodja:
prof. dr. Darko Makovec

Na odseku razvijamo nove metode za sintezo nanodelcev. V letu 2018 je bil poudarek na hidrotermalni sintezi nanoploščic barijevega heksaferita, dopiranega s Sc. Heksagonalne nanoploščice, debele le nekaj nanometrov in široke okoli 50 nm, izkazujejo edinstvene magnetne lastnosti. Najpomembnejša je njihova zelo velika, enoosna magnetna anizotropija z lahko osjo magnetizacije pravokotno na ploščico. Ta lastnost omogoča zelo učinkovito usmerjanje nanoploščic z magnetnim poljem in je bila ključna za razvoj povsem novih materialov, kot so na primer feromagnetne tekočine, mehki magneto-elektriki ali magneto-optični kompoziti, prav tako pa na tej osnovi razvijamo tudi povsem nove načine uporabe nanoploščic, predvsem na podlagi magneto-mehanskega učinka v medicini. Z razvojem novih vrst uporabe in ob izkazanem interesu industrije se je pokazala potreba po razvoju novega sinteznega postopka, ki bo omogočil prenos v masovno proizvodnjo. Namig, kje iskati nadaljnje izboljšave sinteznega postopka, ki bodo omogočale boljšo kontrolo velikosti delcev, izboljšanje njihovih magnetnih lastnosti in hkrati omogočile prenos v masovno proizvodnjo, smo dobili pri sistematskem raziskovanju strukture nanodelcev pri atomski ločljivosti, ki jo omogoča vrstično-presevni elektronski mikroskop (ARM). Analiza nanoploščic z ARM je pokazala slabo homogenost sestave nanoploščic (glej spodaj). Nepričakovano se je izkazalo, da lahko z zelo intenzivnim mešanjem reakcijske mešanice med hidrotermalno sintezo učinkovito vplivamo na morfologijo nanoploščic. To nam je omogočilo kontrolo njihove velikosti v večjem območju. Še pomembnejše pa je, da je nov postopek mnogo bolj robusten od predhodno uporabljenega; vpliv različnih parametrov postopka na lastnosti produkta je mnogo manjši kot pri predhodno uporabljenem postopku. Taka parametra sta, na primer, končna temperatura in hitrost segrevanja, ki ju težko kontroliramo pri velikih industrijskih avtoklavah.

Pri raziskavah prilagoditve kristalne strukture majhni velikosti nanodelcev smo se osredinili na strukturo heksaferitnih nanoploščic. Vpliv končne dimenzije je namreč posebno izrazit v primeru zmesnih oksidov s kompleksno, plastovito strukturo. Na primeru heksaferitne strukture smo kot prvi razkrili osnovni mehanizem prilagoditve plastovite strukture končni velikosti nanodelcev. Heksagonalno strukturo lahko ponazorimo z menjavanjem dveh strukturnih plasti: heksagonalne plasti »R« ($(\text{BaFe}^{3+}_6\text{O}^{2-}_{11})^{2-}$) in kubične plasti »S« ($(\text{Fe}^{3+}_6\text{O}^{2-}_8)^{2+}$) v RSR*S*-zlogu. Če material s tako plastovito strukturo pripravimo v obliki nanodelcev, zavzame strukturo, ki je določena s specifično, nizko energijsko plastjo atomov, s katero se struktura delca konča na njegovi površini. Neposredno po hidrotermalni sintezi v prisotnosti visoke koncentracije hidroksilnih ionov zavzamejo heksaferitne nanoploščice strukturo, ki je določena z Ba-plastjo na bazalnih površini in imajo zato sestavo, ki je bogata z Ba. Med spiranjem nanoploščic z vodo pa se s površine odtopita zgornje dve atomski plasti, tako da se struktura ploščice konča s popolnim strukturnim blokom »S« in ima sestavo bogato z Fe. Kristalna struktura se med rastjo heksaferitnih nanoploščic lahko dograjuje le po stopnjah. Med hidrotermalno sintezo nastanejo primarne, izjemno majhne nanoploščice z reakcijo med barijevim in železovim hidroksidom že pri temperaturah pod 80 °C. Take primarne nanoploščice izkazujejo strukturo, ki jo lahko ponazorimo z SRS* segmentom osnovne celice RSR*S* heksaferita. Zaradi stabilne strukture SRS* se debelina ploščic ne spreminja do okoli 150 °C, ko začnejo posamezne nanoploščice pretirano rasti. Z rastjo pa se debelina njihove strukture postopno povečuje z dodajanjem segmentov RS k njihovi osnovni strukturi (slika 1). Struktura SRS* primarnih nanoploščic je pretanka, da bi omogočila popolno magnetno ureditev, medtem ko že dodatek enega segmenta RS (struktura SRS*R*S) privede do trdo magnetnih lastnosti nanodelcev z nasičeno magnetizacijo M_s okoli 15 Am²/kg.

Pravi preboj pri uporabi heksaferitnih nanoploščic smo dosegli po našem odkritju, da lahko njihovo M_s povečamo preko 30 Am²/kg že med

Med rastjo nanoploščic barijevega heksaferita med hidrotermalno sintezo se njihova struktura spreminja po točno določenih stopnjah.



Slika 1: Strukturni modeli in slike STEM HAADF ilustrirajo razvoj strukture nanoploščic barijevega heksaferita med hidrotermalno sintezo: (a) primarna nanoploščica, (b) nanoploščica po spiranju z vodo, (c) nanoploščica po pretirani rasti

Analizirali smo poseben učinek končne dimenzije substitucije Sc v nanoploščicah barijevega heksaferita na njihove magnetne lastnosti.

samo hidrotermalno sintezo z dodatkom Sc. Porast v M_s nanoploščic je bil nepričakovan, saj se pri grobozrnatem heksaferitu M_s s substitucijo Fe^{3+} z nemagnetnim Sc^{3+} znatno zniža. V letu 2018 smo dokončali študijo namenjeno temu nenavadnemu učinku končne dimenzije, ki je prvič pokazal, da ima lahko kemijska substitucija nasproten vpliv na magnetne lastnosti v nanodelcih kot v volumenskem materialu. S kombinacijo opazovanja pri atomski ločljivosti in elementnega mapiranja z ARM smo pokazali, da v nanoploščicah ioni Sc^{3+} izmenjajo ione Fe^{3+} prednostno v strukturnem bloku »R« heksaferitne strukture SRS^*R^* , podobno kot je to značilno za volumenski material. Nepričakovano smo odkrili, da je Sc zelo nehomogeno porazdeljen po strukturi; v nanoploščici, ki vsebuje le dva bloka »R« (struktura SRS^*R^*S) je bil Sc skoncentriran le v enem bloku »R«. Ta nehomogena porazdelitev nam je rabila kot dobra indikacija, kje naj iščemo izboljšanje sinteznega postopka. Po drugi strani pa nam je nehomogenost omogočila razkritje nekaterih strukturnih podrobnosti, ki bi druge verjetno skrite, če bi bil Sc homogeno porazdeljen. Kvantitativna analiza slik HAADF, ki smo jo izvedli v sodelovanju s prof. Goranom Dražičem s Kemijskega inštituta v Ljubljani, je prvič pokazala, da lahko v strukturi nanoploščice ioni Sc^{3+} delno izmenjajo tudi ione Ba^{2+} in ne samo ione Fe^{3+} , kot to velja za volumenski heksaferit. Zamenjava ionov Ba^{2+} za manjše ione Sc^{3+} je povzročila veliko lokalno ekspanzijo strukture, ki smo jo pojasnili z nastankom barijevih vrzeli za kompenzacijo presežnega naboja. Opažena zamenjava med Sc in Ba pa ne more pojasniti opaženega izboljšanja v M_s . Izračuni »*ab-initio*«, ki smo jih izvedli v sodelovanju s prof. Matejem Komeljem z Odseka za nanostrukturne materiale IJS, so pokazali, da lahko nasproten učinek substitucija na M_s pripišemo posebnemu dvo-dimenzionalnemu magnetnemu urejanju v tankih nanoploščicah.

Za samo uporabo nanodelcev, kot tudi za njihovo spajanje v kompozitne materiale, pa je ključnega pomena obvladovanje njihovih površinskih lastnosti. Površinske lastnosti nanodelcev spreminjamo z vezavo različnih funkcionalizacijskih molekul na površino nanodelcev. Plast molekul mora biti na površino nanodelcev vezana kovalentno, da se med uporabo ne desorbira ali izmenja z drugimi molekulami, prisotnimi v mediju. Kot alternativa kovalentni vezavi, ki ni mogoča med anorganskimi površinami in organskimi molekulami, se za površinsko funkcionalizacijo pogosto izkorišča kooordinativna vez. Zelo močne koordinativne vezi so znane med površinskimi kovinskimi ioni in nekaterimi organskimi zvrstmi (npr., karboksilati, sulfonati, fosfonati). Izmed teh tvorijo fosfonati najmočnejše vezi, še posebej s trivalentnimi kovinskimi ion, kot so npr. Fe^{3+} in latnanoidi. Taka močna interakcija je mogoča zaradi treh O-atomov, elektronskih donorjev iz fosfonske skupine (RPO_3H_2 , $ROPO_3H_2^-$, or RPO_3^{2-}). Tako je fosfonska skupina znan mostovni ligand, ki tvori s kovinskimi ioni kelate. Poleg tega so kovinski fosfonati termično stabilni in slabo topni v vodi, zaradi česar so fosfonatne prevleke zanimive kot mogoča alternativa prevlekam iz amorfne silicijevega oksida, t. i. silike. V naši prvi študiji smo se osredinili na tetrafosfonat, etilendiamin tetra(metilen fosfonsko kislino), krajše EDTMP. Prevleke smo gradili na nanoploščicah barijevega heksaferita. Nekaj nanometrov debele amorfne prevleke so na površini nanoploščic nastale pri različnih sinteznih razmerah (koncentracija liganda, temperatura, pH, čas). Presenetljivo so bile prevleke debelejšje, kot smo izračunali iz mogoče površinske pokritosti, določene s termogravimetrično analizo. Natančnejša študija z ARM je pokazala osiromašenje površinske plasti nanoploščic z Fe^{3+} in njihovo vgradnjo v amorfno prevleko. To pomeni, da je na površini nanoploščic nastala metalo-fosfonatna mreža. Poleg tega morajo biti prevleke porozne, sicer bi bile tanjše. Ti novi hibridni materiali, sestavljeni iz magnetnega jedra hibridiziranega s porozno mrežo, ki ima veliko aktivnih mest (npr., $-OH$, $P=O$, $P-O$, $=NH^+$) so mogoči novi reciklabilni magnetni katalizatorji za kemijske reaktorje. Študijo nadaljujemo v sodelovanju z Odsekom za kompleksno snov (dr. Alenka Mertelj in Patricija Hribar Boštjančič), Odsekom za tehnologijo površin in optoelektroniko (dr. Janez Kovač) in z Univerzo v Novi Gorici (prof. Matjaž Valant in dr. Andraž Mavrič).

Pomemben del raziskav na odseku ostaja namenjen skupkom magnetnih nanodelcev železovega oksida, t. i. nanoskupkom, ki jih razvijamo za različne vrste uporabe, povezane z njihovo magnetno separacijo iz tekočin. Tipični primeri takih vrst uporabe so magnetno ciljana dostava zdravilnih učinkovin v medicini, čiščenje strupenih težkih kovin iz vode z njihovo adsorpcijo na nanoskupke in uporaba nanoskupkov kot nosilcev za (bio)katalizatorje. Za uporabo v industrijskih procesih, temelječih na magnetni separaciji, razvijamo nove magnetne nanoskupke, ki bodo zaradi nizke cene in preproste sinteze omogočali tudi masovno proizvodnjo.

Prekurzorski material za skupke magnetnih nanodelcev, prevlečenih z ogljikom, pripravimo s hidrotermalno karbonizacijo ogljikovih hidratov, raztopljenih v koloidni suspenziji superparamagnetnih nanodelcev železovega oksida. Med kasnejšo pirolizo ogljikovega hidrata v inertni atmosferi nastane plast ogljika. Temperatura in čas pirolize močno vplivata na sestavo in površinske lastnosti produkta, kot so vrsta in količina kisikovih površinskih funkcionalnih skupin, količina in velikost grafitnih nanokristalov in volumen ter porazdelitev velikosti por. Ramanska spektroskopija in rentgenska praškovna difraktometrija sta pokazali, da Fe in Fe_3C , ki nastaneta z redukcijo nanodelcev železovega oksida med pirolizo, katalizirata nastanek nanografita. Z uporabo ARM v kombinaciji s spektroskopijo izgube energije elektrona (EELS) (slika 2) smo pokazali, da nastaja nanografit izključno okrog

Fe_3C -nanodelcev in tvori neprepustno skorjo, kar pojasni njihovo izjemno odpornost proti oksidaciji. Z raziskavo smo pridobili pomemben vpogled v mehanizem grafitizacije prekursorjev iz ogljikovih hidratov, kataliziranih z elementi prehoda. Za vrste uporabe, ki temeljijo na gretju materialov v izmeničnem magnetnem polju, morajo ti izkazovati visoko magnetno susceptibilnost. Razvili smo novo metodo, ki zatre nastanek Fe_3C , saj ta močno zmanjšuje susceptibilnost. Metoda temelji na zgostitvi prekursorja, ki jo dosežemo s predžganjem. Nova metoda nam je omogočila pripravo nanoskupkov, ki jih lahko izredno učinkovito grejemo z izpostavitvijo izmeničnemu magnetnemu polju.

Veliko pozornosti za uporabo v katalizi pridobivajo grafitni materiali, ki v strukturi vključujejo dušik, predvsem zaradi svojih elektronskih lastnosti.

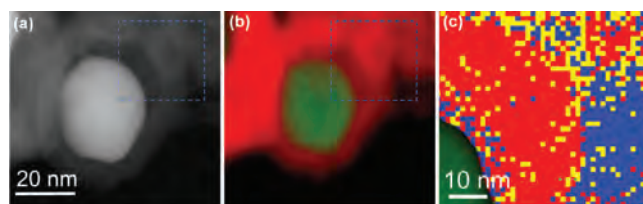
V takšnih materialih piridinski dušik koordinira vrzeli v grafitni plasti. Na taka mesta lahko preko koordinativne vezi »ujamemo« atome žlahtnih kovin in dobimo t. i. enoatomne katalizatorje. Ti so izredno zanimivi za študij katalitskih pojavov na posameznih katalitskih mestih, hkrati pa so katalizator z izjemno zmanjšano količino žlahtnih kovin ob izboljšani katalitski učinkovitosti. Polidopamin (PDA) je mogoče termično (piroliza) pretvoriti v grafit z vgrajenim dušikom. Nanodelce železovega oksida smo prekrili s plastjo PDA s polimerizacijo dopamin hidroklorida v prisotnosti molekulskega kisika, vendar je bil nastali sloj pretanek, da bi preprečil tvorbo Fe_3C med pirolizo. Problem smo rešili tako, da smo prekrili zgoščen prekursor iz ogljikovih hidratov. Koristnost rešitve je dvojna; potrebno količino dopamina, da dosežemo potrebne površinske lastnosti PDA-ja, smo močno zmanjšali in hkrati nanodelce železovega oksida ohranili majhne za učinkovito gretje v izmeničnem magnetnem polju.

V okviru sodelovanja z raziskovalci iz Univerze v Trstu, Italija (prof. Paolo Fornasiero) smo pripravili magnetne nanoskupke, prevlečene s plastjo PDA in jih uporabili kot nosilce za katalizatorje. Predstavili smo bistveno vlogo nosilcev za reakcije redukcije kisika (ORR), ki temeljijo na N- in O-dopiranih nanoogljikih in pomembno vplivajo na selektivnost redukcije, pri čemer nastajata bodisi voda ali vodikov peroksid. Nosilec katalizatorja so bile lupine PDA, ki so nastale po odtapljanju magnetnih nanodelcev iz notranosti nanoskupka v kislem. Pokazali smo, da lahko nosilec katalizatorja bistveno vpliva na selektivnost ORR-procesa, kljub temu da so tekstura in kemijske lastnosti podobne standardnem nosilcu grafitiziranega ogljika. Delo poudarja ključne parametre, ki uravnavajo selektivnost za nadaljnji razvoj katalizatorjev za ORR.

Ob nanoskupkih, prekritih z ogljikom, so zelo zanimivi tudi takšni, ki so prevlečeni z aluminijevim oksidom. V sodelovanju z Odsekom za nanostrukturirane materiale (dr. Andraž Kocjan) smo razvili preprosto metodo za pripravo magnetnih skupkov, prekritih z aluminijevim oksidom, ki izkazujejo veliko specifično površino. Na površino skupkov smo nanесли nanodelce Ru z redukcijo Ru prekursorja v izopropanolu. V sodelovanju z Odsekom za katalizo in reakcijsko inženirstvo Kemijskega inštituta (dr. Blaž Likozar in dr. Miha Grilc) smo preizkusili katalizator v reakciji hidrogeniranja levulinske kisline. Katalizator je izkazoval izjemno učinkovitost, vendar se je popolnoma deaktiviral že pri prvem poizkusu. Z uporabo TEM in rentgenske fluorescenčne spektroskopije (XRF) (v sodelovanju z Odsekom za fiziko nizkih in srednjih energij, dr. Marjan Nečemer) smo ugotovili, da se med hidrogeniranjem majhen delež kationov Al in Fe raztopi. Zaradi tega se del nanodelcev Ru »odlepi« od površine katalizatorja, preostale nanodelce Ru pa prekrijejo Al-specije, ki se oborijo po ohlajanju reakcijske mešanice. Zaradi tega smo raziskave preusmerili na hidrogeniranje nekislilnih podlag, kot je furfural in Heckova kondenzacija.

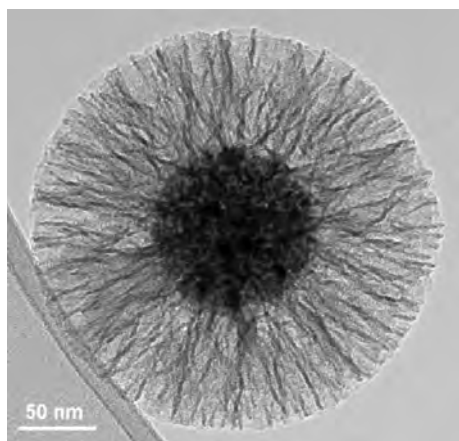
Frustrirani Lewisovi pari so specije, v katerih Lewisova kislina in baza zaradi steričnih ovir ne moreta tvoriti klasičnega adukta. Poznanih je precej molekularnih primerov, trdnih pa zgolj nekaj. Specije so zanimive v katalizi, saj energija frustracije lahko aktivira majhne molekule, kot so H_2 , CO in CO_2 , kar navadno dosežemo z uporabo žlahtnih kovin, redko pa z nežlahtnimi. V sodelovanju z Odsekom za anorgansko kemijo (dr. Gašper Tavčar in dr. Tomaž Skapin) smo razvili postopek fluoriranja površinske plasti aluminijevega oksida na prekritih magnetnih nanoskupkih. Nastali aluminijev fluorid izkazuje visoko Lewisovo kislost zaradi površinskih koordinativno nenasičenih Al^{3+} -kationov.

V preteklem letu smo nadaljevali raziskave magnetno odzivnih sistemov za dostavo zdravilnih učinkovin v sodelovanju z raziskovalci Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani (prof. Petra Kocbek). Za veliko magnetno odzivnosti nanosistema sestavimo veliko število superparamagnetnih nanodelcev v večje nanoskupke. Razvili smo novo enostopenjsko metodo za pripravo nanoskupkov (magnetnih nanonosilcev), ki temelji na homogenizaciji hidrofobne faze v vodno fazo z vročim soniciranjem. Nanonosilci so sferične oblike, s hidrodinamsko velikostjo pod 160 nm, dobro koloidno stabilnostjo in visoko vsebnostjo učinkovine. Pokazali smo, da uporaba primerne napolarnega surfaktanta pri pripravi nanonosilca pomembno vpliva na sproščanje učinkovine.



Slika 2: Posnetek STEM HAADF (a) s pripadajočo mapo elementne porazdelitve EELS (Fe-zelena, C-rdeča) (b). Slika (c) prikazuje mapo porazdelitve grafitnega ogljika (rdeča) in negrafitiziranega ogljika (modra) na povečanem področju, označenem s kvadratom na slikah (a) in (b).

Razvoj nanoskupkov z zelo poroznimi silikatnimi prevlekami za ciljno dostavo zdravilnih učinkovin



Slika 3: Nanoskupek, prekrit s plastjo silike z velikimi, radialno usmerjenimi porami, ki omogočajo vgradnjo zdravilne učinkovine za njeno magnetno dostavo

V okviru drugega projekta z isto skupino s Fakultete za farmacijo smo razvijali magnetne nosilce učinkovin na osnovi magnetnega jedra in prevleke iz silike. Sferični nanoskupki vsebujejo okoli 80 majhnih superparamagnetnih nanodelcev in so obdani s prevleko silike, ki ima velike, radialno usmerjene pore (slika 3). Pore v prevleki silike omogočajo polnjenje z zdravilnimi učinkovinami, medtem ko magnetno jedro omogoča magnetno vodljivost sistema v gradientu magnetnega polja. Raziskave so bile usmerjene v pripravo dostavnih sistemov z možnostjo kontroliranega sproščanja učinkovine s povišano temperaturo. Izbrali smo učinkovino ibuprofen, ki smo jo vgradili v pore in nato pore zaprli z 1-tetradekanolom. Le-ta molekula ima tališče pri temperaturi med 38 °C in 40 °C. Pričakovati je, da se bo ibuprofen sprostil iz por na kontroliran način, ko bo temperatura nanosistema preseгла tališče.

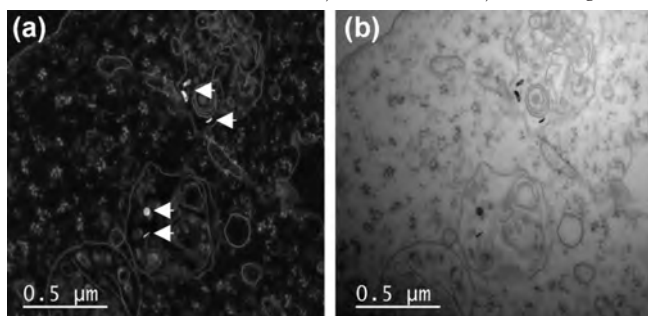
Pomemben del raziskav je bil namenjen našemu novemu konceptu uporabe anizotropnih magnetnih nanodelcev v medicini, ki temelji na pretvorbi energije izmeničnega magnetnega polja nizkih frekvenc (AMF, 1 Hz – 1 kHz) v mehansko energijo. Pri projektu namenjenem magneto-mehanskemu zdravljenju raka sodelujemo s Fakulteto za elektrotehniko (Laboratorij za bioelektromagnetiko – FEE-Magnetika, Laboratorij za biofiziko – FEE-Biofizika), Fakulteto za zdravstvene vede (Laboratorij za klinično biofiziko - ZF) Univerze v Ljubljani in Odsekom za molekularne in biomedicinske znanosti – B2-IJS. Da povzročimo njihovo magneto-mehansko uničenje, rakave celice z internaliziranimi anizotropnimi magnetnimi nanodelci izpostavimo AMF. Rotacije nanodelcev pod vplivom AMF povzroči prenos sile, ki lahko poškoduje notranjost celice. Pri preizkusih uporabljamo dva tipa anizotropnih nanodelcev, ki se razlikujeta po magnetnih lastnostih: heksaferitne nanoploščice (≈ 50 nm široke in 3 nm debele) so trdomagnetne, medtem ko izkazujejo nanoverige (≈ 600 nm dolge in 80 nm široke) superparamagnetnost. Da bi lahko nanodelce spremljali s fluorescenčno mikroskopijo, v plast silike na njihovi površini vgradimo fluorescentne molekule. Za koloidno stabilnost nanodelcev v preizkusnih bioloških tekočinah na njihove površine kovalentno vežemo velike hidrofilne molekule, kot sta dekstran in PEG. V letu 2018 smo v sodelovanju s FEE nadaljevali preizkušanje magneto-mehanskega učinka nanoploščic na unilamelarnih fosfolipidnih mehurčkih (GUV). GUV so preprost model celične membrane, s katero pride celica najprej v stik z nanodelci. Pri določenih razmerah se nanodelci absorbirajo na GUV, po izpostavitvi AMF pa nato GUV-i ciklično spreminjajo obliko, sinhrono z AFM, v skrajnem primeru pa se celo razpočijo. Analiza tega procesa nam je omogočila pridobitev osnovnih podatkov o lastnostih AFM, ki privedejo do največjega magneto-mehanskega učinka.

Največ pozornosti smo posvetili preizkušanju magneto-mehanskega anizotropnih nanodelcev na rakave celice (MDA-MB-231 in HeLa) *in vitro* (sodelovanje z B2-JSI). Biokompatibilnost nanodelcev in toksičen učinek magneto-mehanskega tretmaja smo ovrednotili z metodami Presto blue in CyQUANT, medtem ko smo viabilnost celic spremljali s fluorescenčno mikroskopijo in pretočno citometrijo. Celice smo izpostavili različnim koncentracijam nanodelcev in jih za krajši čas izpostavili AFM. Uporabili

smo AFM različnih amplitud (1 mT, 10 mT) in frekvenc (2–100 Hz), kot alternativo pa smo preizkusili tudi močnejše rotirajoče magnetno polje (≈ 150 mT, 5 Hz), ki ga lahko vzpostavimo z vrtenjem permanentnih magnetov. Brez izpostavitve AMF se viabilnost celic ni zmanjšala, kar dokazuje, da nanodelci niso toksični. Po tretmaju z AMF pa se je viabilnost celic močno zmanjšala, če smo uporabili nanoploščice, medtem ko je bil pri porabi nanoverig učinek mnogo manjši.

Proces internalizacije nanodelcev v celice smo spremljali s presevno elektronsko mikroskopijo (sodelovanje z Inštitutom za biologijo celice Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani, dr. Mateja Erdani Kreft). Analiza je presenetljivo pokazala nizko koncentracijo nanoploščic, dobro razpršenih po endosomih celic (slika 4), medtem ko je bila koncentracija nanoverig v celicah mnogo večja. Da bi pojasnili, zakaj so nanoploščice mnogo bolj učinkovite

pri magneto-mehanskem uničenju celic že pri nizki koncentraciji, kot nanoverige pri mnogo višji koncentraciji, smo analizirali rotacijo nanodelcev pod vplivom AMF. V sodelovanju z raziskovalno skupino prof. Josepa Noguésa iz Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Barcelona, Španija, smo eksperimentalno ovrednotili vrtenje nanodelcev pod vplivom AFM tako, da smo spremljali njihov magneto-optični učinek v topilih z različno viskoznostjo in v suspenzijah celic. Kolektivno vrtenje anizotropnih nanodelcev v optično transparentnem mediju pod vplivom AFM povzroči namreč spreminjanje intenzitete (utripanje) laserskega žarka, ki prehaja skozi suspenzijo. Analiza utripanja v odvisnosti od lastnosti AFM in viskoznosti medija je pokazala, da se nanoploščice vrtijo sinhrono s poljem (6 mT) do visokih frekvenc več kot 1,5 kHz. Pri viskoznosti



Slika 4: Sliki STEM HAADF (a) in BF (b) nanoploščic (označene s puščicami) znotraj celice

Ovrednotili smo uporabo magneto-mehanskega učinka anizotropnih magnetnih nanodelcev na rakave celice, izpostavljene magnetnemu polju nizkih frekvenc *in vitro*.

medija, ki ustreza viskoznosti notranjosti celic, pride do prenosa maksimalne energije pri frekvencah okoli 120 Hz. To eksperimentalno opažanje smo potrdili tudi z izračuni, ki so jih naredili na FEE-Biofizika. V nasprotju s trdomagnetnimi nanoploščicami pa lahko superparamagnetne nanoverige sledijo polju le AMF (6 mT) nizkih frekvenc, do 20 Hz v vodi. Z večanjem viskoznosti se povečuje tudi viskozno dušenje in zato se nanoverige pod vplivom AFM v notranjosti celice sploh ne obračajo. Zaradi majhne magnetne anizotropije nanoverige raje zamenjajo usmeritev magnetnega momenta, kot da bi se fizično obrnile. Situacija je drugačna, če uporabimo rotirajoče polje.

Vzporedno v uporabo pri magneto-mehanskem zdravljenju lahko magnetne nanodelce uporabimo tudi za diagnostiko (teranostika), na primer kot kontrastno sredstvo pri različnih metodah slikanja. Z raziskovalni skupini prof. Danielja Jaqueja iz Universidad Autonoma de Madrid, Španija, smo sodelovali pri razvoju novega multimodalnega načina slikanja kardiovaskularnega sistema z visokim kontrastom. Nova metoda temelji na uporabi heksaferitnih nanoploščic pri slikanju z intrakoronarno optično koherentno tomografijo (IC-OCT). Z usmerjanjem nanoploščic z zunanjim magnetnim poljem lahko učinkovito odstranimo ozadje pri slikanju z IC-OCT in istočasno uporabimo nanoploščice kot kontrastno sredstvo za komplementarno slikanje z magnetno resonanco (MRI). Nanoploščice izkazujejo negativen T2 MRI-kontrast z zelo veliko relaksivnostjo.

V okviru sodelovanja z raziskovalci CNRS-IPBS (dr. Jelena Kolosnjaj - Tabi), Toulouse, Francija, smo v letu 2018 vrednotili vpliv magnetnih nanoverig na biološke sisteme. Razvili smo konjugirane nanoverige, ki so zmožne razgraditi zunajcelični matriks pri izpostavitvi magneto-mehanskemu in foto-termičnemu vzbujanju. Vloga zunajceličnega matriksa je zagotavljanje strukturne in biokemijske podpore okoliškim celicam. Nadalje, 3D povezave zunajceličnih molekularnih sestavov, kot so kolagen, encimi in glikoproteini, prispevajo k napredovanju raka in infektivnih boleznih ter obenem ustvarjajo rezistenco proti zdravljenju. Pri rakavih obolenjih mehanske lastnosti tumorskega mikrookolja povezujejo z odpornostjo proti kemičnemu zdravljenju, kar se izraža v slabšem preživetju bolnikov. Pri bakterijskih okužbah pa mehanske lastnosti bakterijskega biofilma zahteva fiziološko aktivnost mikroorganizmov, ki tako zaščitijo eno ali več vrst mikroorganizmov pred nevarnimi okoljskimi dejavniki, kot je izsušitev, imunski sistem tujka ali prisotnost antibiotikov. Magneto-mehansko in foto-termično vzbujanje anizotropnih magnetnih delcev je tako metodološka alternativa pri upravljanju progresivnih tumorjev in bakterijske rezistence proti antibiotikom.

Nadaljevali smo raziskave feromagnetnih suspenzij nanoploščic barijevega heksaferita v tekočih kristalih (v sodelovanju z Odsekom za kompleksne snovi v okviru projekta ARRS, vodja dr. Alenka Mertelj). Vključeni smo bili v raziskave reologije feromagnetnih tekočokristalnih suspenzij. V drugi študiji smo se osredinili na razumevanje koloidnih interakcij v suspenzijah nanoploščic barijevega heksaferita v izotropnih topilih. Vzporedno smo bili vključeni (skupaj z Odsekom za kompleksne snovi, Fakulteto za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Univerzo v Bayreuth in Max Planck inštitutom za raziskave polimerov) tudi v teoretične študije magneto-optične dinamike v feromagnetnih nematskih tekočih kristalih.

V preteklem letu smo osnovali plodno sodelovanje z raziskovalnicama skupinama Odseka za kemijo Univerze Cambridge, Združeno Kraljestvo (prof. Jonathan Nitschke) in Odseka za kemijo in farmacevtske znanosti Univerze v Trstu, Italija (prof. Silvia Marchesan). Uspešno smo predstavili pripravo hibridnih nanomaterialov, ki nastanejo kot posledica samourejanja tripeptidov ((p-aminobenzoyl)-L-Phe-D-Ala-L-Phe-NH₂) in kovino-organskih kletk. Kompozitni material tvori gelsko strukturo, ki omogoča prostorsko ločevanje kemijsko različnih faz iz istega sistema topil. Hierarhično sestavljene supramolekulske strukture omogočajo časovno in prostorsko kemijsko segregacijo na osnovi selektivnega vključevanja gostiteljske specije v kletko. Opazili smo, da prisotnost molekularnih kletk vpliva na strukturo gela, kar so nove možnosti za časovno kontrolirano difuzijo in privzem majhnih molekul. Naše raziskave bodo v prihodnje usmerjene v razširitev te kemijske platforme na biokompatibilne materiale, ki bodo zmožni časovno kontrolirati sproščanje gostiteljske specije.

V okviru intenzivnega sodelovanja z Odsekom za kemijo in farmacevtske znanosti (prof. S. Marchesan) smo v letu 2018 nadaljevali raziskave magnetnih nanostruktur, ki so konjugirane s kratkimi peptidi in samourejajočimi se nanostrukturami peptidi. V središču zanimanja je bil vpliv magneto-mehanskega učinka anizotropnih magnetnih delcev na mehke in lomljive peptidne fibrile.

Nadaljevali smo raziskave fluorescenčnih optičnih materialov. Fluorescenčni nanodelci z energijsko pretvorbo navzgor so zanimivi za izdelavo različnih optičnih elementov in so tudi kot alternativni biooznačevalci v medicinski diagnostiki na osnovi slikanja. Na tem področju smo nadaljevali študijo kemijske stabilnosti fluorescenčnih nanodelcev na osnovi fluoridnih matric, dopiranih z lantanidi, ter z razvojem primernih zaščitnih prevlek. Zaradi naših predhodnih ugotovitev znatnega raztapljanja nanodelcev na osnovi fluoridov, dopiranih z lantanoidi (Ln), smo se osredinili na preprečevanje/zmanjšanje njihovega raztapljanja. Najbolj znatno raztapljanje nanodelcev smo ugotovili v prisotnosti fosfatnih ionov, kar je posledica nastanka težkotopnih Ln-fosfatov. To nameravamo izkoristiti za zaščito nanodelcev pred raztapljanjem s tanko prevleko iz netopnih Ln-fosfatov. Preliminarne poskuse smo opravili v okviru EU-izobraževalnega projekta SKOZ, pri katerem smo sodelovali z dijakoma iz Gimnazije Kranj. Prvi rezultati so pokazali, da je nujno upočasniti kinetiko preobaraanja fosfatov, kar lahko dosežemo v zelo razredčenih kislih

sistemih z uporabo slabo topnih Ln-reagentov. Raziskave nadaljujemo v okviru bilateralnega projekta z Inštitutom Vinča iz Beograda. Kot drugo mogočo rešitev smo študirali prevleke iz fosfonatov. Osredinili smo se na fosfonat s štirimi fosfonskimi skupinami, etilendiamin tetra(metilen fosfonska kislina), krajše EDTMP. Naši prvi rezultati kažejo na znatno zmanjšanje (pribl. 4-kratno) raztapljanja nanodelcev v primerjavi z neprevlečenimi nanodelci. Študije raztapljanja izvajamo skupaj z Odsekom za anorgansko kemijo in tehnologija (dr. Maja Ponikvar - Svet). Vse omenjene študije so podprte tudi z natančno optično karakterizacijo, kar izvajamo skupaj z Odsekom za kompleksne snovi (prof. Boris Majaron).

V okviru bilateralnega projekta z Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), Berlin, Nemčija, in Odsekom za tehnologijo površin in optoelektroniko (IJS) razvijamo nedestruktivno analitsko metodo za spremljanje kemijskih sprememb površine fluorescenčnih nanodelcev z energijsko pretvorbo navzgor. Zaradi velikega razmerja površine proti volumnu se namreč spremembe površine nanodelcev znatno poznajo na njihovih optičnih lastnostih.

Nadaljevali smo tudi raziskave namenjene materialom s pozitivnim temperaturnim koeficientom upornosti (PTKU). V ospredju so bili kompozitni materiali, ki vsebujejo mešanico prevodne faze (kovina) in neprevodne faze (keramika BaTiO₃). Dimenzijske spremembe pri fazni transformaciji v neprevodni fazi privedejo do prekinitev povezav v prevodni fazi in s tem do PTK-anomalije.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Makovec, Darko, Belec, Blaž, Goršak, Tanja, Lisjak, Darja, Komelj, Matej, Dražič, Goran, Gyergyek, Sašo. Discrete evolution of the crystal structure during the growth of Ba-hexaferrite nanoplatelets. *Nanoscale*, ISSN 2040-3364, 10 (2018) 30, 14480–14491, doi: 10.1039/C8NR03815E. [COBISS.SI-ID 315497]
2. Gyergyek, Sašo, Kocjan, Andraž, Bjelič, Ana, Grilc, Miha, Likožar, Blaž, Makovec, Darko. Magnetically separable Ru-based nano-catalyst for the hydrogenation/hydro-deoxygenation of lignin-derived platform chemicals. *Materials research letters*, ISSN 2166-3831, 6 (2018) 8, 426–431, doi: 10.1080/21663831.2018.1477847. [COBISS.SI-ID 31457575]
3. Lisjak, Darja, Mertelj, Alenka. Anisotropic magnetic nanoparticles : a review of their properties, syntheses and potential applications. *Progress in Materials Science*, ISSN 0079-6425. [Print ed.], 95 (2018), 286–328, doi: 10.1016/j.pmatsci.2018.03.003. [COBISS.SI-ID 31275559]

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST TD1402 - RADIOMAG; Večnamenski nanodelci za magnetno hipertermijo in zdravljenja s posrednim sevanjem
Cost Office
prof. dr. Darko Makovec
2. Evropska mreža „upkonverzije“ od načrtovanja fotskih „upkonverzijskih“ nanomaterialov do njihove uporabe v biomedicini
Cost Office
prof. dr. Darja Lisjak
3. Razvoj nedestruktivne analitske metode za spremljanje površinskih lastnosti nanodelcev s pretvorbo energije navzgor na osnovi optičnih meritev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Darja Lisjak
4. Dinamična histereza kot orodje za študij učinkovitosti uporabe magnetnih nanodelcev za hipertermijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Sašo Gyergyek
5. Načrtovanje in sinteza kemijsko stabilnih luminiscentnih nanodelcev jedro-lupina z energijsko pretvorbo energije navzgor za biološko slikanje
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Darja Lisjak

PROGRAM

1. Sodobni magnetni in večnamenski materiali
prof. dr. Darko Makovec

PROJEKTI

1. Nanoteranostiki na osnovi magnetno odzivnih materialov
doc. dr. Slavko Kralj
2. Anizotropni magnetni nanodelci za magneto-mehansko zdravljenje raka
prof. dr. Darko Makovec
3. Feromagnetne tekočine krmiljene z električnim poljem
prof. dr. Darja Lisjak
4. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Darko Makovec
5. Najem opreme in prostorov podjetja na IJS
doc. dr. Sašo Gyergyek

OBISKI

1. prof. dr. Gertjan Koster, University of Twente, Enschede, Nizozemska, 19.–24. 5. 2018
2. dr. Akira Ando, Oddelek za razvoj materialov, Murata Manufacturing Co., Kyoto, Japonska, 28. 6.–1. 7. 2018

3. Anastasia Loginova, LG Technology Center of Moscow, Rusija, 2. 7. 2018
4. Vera Solodovnichenko, LG Technology Center of Moscow, Rusija, 2. 7. 2018
5. dr. Ute Resch-Genger BAM, Berlin, 6.–8. 11. 2018
6. dr. Jelena Papan, Inštitut Vinča, Beograd, Srbija 4.–8. 9. 2018
7. dr. Dragana Jovanović, Inštitut Vinča, Beograd, Srbija 23.–29. 9. 2018
8. Elina Andresen, BAM, Berlin, Nemčija, 4.–9. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Darja Lisjak, International Conference on Advanced Nanostructures, ICAN 2018, Kerala, Indija, 12.–14. marec 2018
2. Darko Makovec, Materials Research Society (MRS) Spring Meeting & 2017, Phoenix, ZDA, 2.–6. 4. 2018
3. Sašo Gyergyek, ISO–FOOD Spring School and Workshop on Nanoparticles and food, 9.–13. april 2018, Ljubljana
4. Tanja Goršak, Conference and Spring School on Properties, Design and Applications of Upconversion Nanomaterials, Valencia, Španija, 2.–6. 4. 2018
5. Tanja Goršak, 10. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in 12. dneva mladih raziskovalcev (Konferenca KMBO), 10. in 11. maj 2018, Ljubljana, Slovenija
6. Tanja Goršak, Slavko Kralj, International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Kopenhagen, Danska, 22.–28. maj 2018 (2)
7. Sašo Gyergyek, 9th International Conference on Times of Polymers and Composites: From Aerospace to Nanotechnology, 17.–21. junij 2018, Ischia, Italija
8. Slavko Kralj, The 2018 joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BioEM) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA), 25.–29. junij 2018, Portorož
9. Igor Zajc, Electroceramics XVI, Hasselt, Belgija, 9.–12. julij 2018
10. Slavko Kralj, Frontiers in Delivery of Therapeutics, Tartu, Estonija, 21.–24. avgust 2018
11. Tanja Goršak, Sašo Gyergyek, Slavko Kralj, 32nd Conference of The European Colloid and Interface Society, Ljubljana, Slovenija, 2.–7. september 2018 (5)
12. Darko Makovec, European Materials Research Society (e-MRS) Fall Meeting, 17.–20. 9. 2018, Varšava, Poljska
13. Slavko Kralj, Tanja Goršak 24th Annual Meeting of the Slovenian Chemical Society, Portorož, Slovenija, 19.–21. september 2018 (2)
14. Slavko Kralj, 5th Annual SFNano Meeting, Montpellier, Francija, 3.–8. december 2018 (2)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Sašo Gyergyek
2. doc. dr. Slavko Kralj
3. prof. dr. Darja Lisjak
4. **prof. dr. Darko Makovec, znanstveni svetnik vodja odseka**
5. dr. Igor Zajc, strokovni sekretar odseka

Mlajši raziskovalci

6. Tanja Goršak, mag. ind. farm.
7. Sebastjan Nemeč, mag. farm.

Tehniški in administrativni sodelavci

8. Bernarda Anželak, univ. dipl. inž. kem. inž.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Izrael
2. Bundesanstalt für Materialforschung und prüfung (BAM), Berlin, Nemčija
3. Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska
4. CNRS-IPBS, Toulouse, Francija
5. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica
6. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Švica
7. Institut Catala de Nanociencia i Nanotecnologia, Barcelona, Španija
8. Institute of Nuclear Sciences Vinča, Beograd, Srbija
9. Institute of Physics ASCR, Praga, Češka
10. InoVine, d. o. o.
11. Kemijski inštitut, Ljubljana
12. Lek, d. d., Mengeš
13. LG Technology Center of Moscow, Rusija
14. Medical University of Graz, Gradec, Avstrija
15. Murata Manufacturing Co. Oddelek za razvoj materialov, Kyoto, Japonska
16. Missouri University of Science and Technology, Rolla, ZDA
17. Nanos Scientifica, Ljubljana
18. Optacore, d. o. o., Ljubljana
19. STELEM, d. o. o., Žužemberk
20. Technische Universitaet Dresden, Nemčija
21. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Španija
22. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Španija
23. University of Cyprus, Nicosia, Ciper
24. University of Southern Denmark, Odense, Denmark
25. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
26. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana
27. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
28. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
29. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana
30. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana
31. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
32. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
33. Università di Trieste, Trst, Italija
34. Univerza v Novi Gorici
35. University of Twente, Enschede, Nizozemska
36. University Paris, Nanomaterials group in the CSPBAT Laboratory, Pariz, Francija
37. University of Sydney, Key Centre for Polymers and Colloids, Sydney, Avstralija
38. Université de Strasbourg, Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg, Strasbourg, Francija
39. VTT Chemical Research Centre of Finland Espoo & Tampere, Tampere, Finska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Sašo Gyergyek, David Pahovnik, Ema Žagar, Alenka Mertelj, Rok Kostanjšek, Miloš Beković, Marko Jagodič, Heinrich Hofmann, Darko Makovec, "Nanocomposites comprised of homogeneously dispersed magnetic iron-oxide nanoparticles and poly(methyl methacrylate)", *Beilstein journal of nanotechnology*, 2018, **9**, 1613-1622. [COBISS.SI-ID 31445031]
2. Ana Bjelić, Miha Grilc, Sašo Gyergyek, Andraž Kocjan, Darko Makovec, Blaž Likozar, "Catalytic hydrogenation, hydrodeoxygenation, and hydrocracking processes of a lignin monomer model compound eugenol over magnetic Ru/C – Fe₂O₃ and mechanistic reaction microkinetics", *Catalysts*, 2018, **8**, 10, 425. [COBISS.SI-ID 31730471]
3. Lazar Kopanja, Marin Tadić, Slavko Kralj, Joviša Žunić, "Shape and aspect ratio analysis of anisotropic magnetic nanochains based on TEM micrographs", *Ceramics international*, 2018, **44**, 11, 12340-12351. [COBISS.SI-ID 31336231]
4. Matjaž Kristl, Sašo Gyergyek, Janja Kristl, "Nanostructured nickel sulfides with different stoichiometries prepared by mechanochemical synthesis", *Chalcogenide letters*, 2018, **15**, 1, 55-61. [COBISS.SI-ID 21117206]
5. Raghunandan Sharma, Sašo Gyergyek, Shuang Ma Andersen, "Environmentally and industrially friendly recycling of platinum nanoparticles through electrochemical dissolution-electrodeposition in acid-free/dilute acidic electrolytes", *ChemSusChem*, 2018, **11**, 21, 3742-3750. [COBISS.SI-ID 31670823]
6. Branka Babić-Stojić, Vukoman Jokanović, Dušan Milivojević, Miroslav Požek, Zvonko Jagličić, Darko Makovec, Nataša Jović Orsini, Mirjana Marković, Katarina Arsikin, Verica Paunović, "Ultrasmall iron oxide nanoparticles: magnetic and NMR relaxometric properties", *Current applied physics*, 2018, **18**, 2, 141-149. [COBISS.SI-ID 18231641]
7. Gerard Masdeu, Slavko Kralj, Stane Pajk, Josep López-Santín, Darko Makovec, G. Álvaro Gregorio, "Hybrid chloroperoxidase-magnetic nanoparticle clusters: effect of functionalization on biocatalyst performance", *Journal of chemical technology and biotechnology*, 2018, **93**, 1, 233-245. [COBISS.SI-ID 30569767]
8. Igor Zajc, Mihael Drogenik, "Ferroelectric phase-transition-assisted anomaly in the electric resistivity (FPTAA) of lead-free PTC thermistors", *Journal of materials science. Materials in electronics*, 2018, **29**, 4, 2868-2873. [COBISS.SI-ID 31194663]
9. Nerea Sebastián Ugarteche, Darja Lisjak, Martin Čopič, Oleksandr Buchnev, Alenka Mertelj, "Comparison of dynamic behavior of ferroelectric and ferromagnetic nematic suspensions", *Journal of molecular liquids*, 2018, **267**, 377-383. [COBISS.SI-ID 30988839]
10. Sašo Gyergyek, Andraž Kocjan, Ana Bjelić, Miha Grilc, Blaž Likozar, Darko Makovec, "Magnetically separable Ru-based nano-catalyst for the hydrogenation/hydro-deoxygenation of lignin-derived platform chemicals", *Materials research letters*, 2018, **6**, 8, 426-431. [COBISS.SI-ID 31457575]
11. Darko Makovec, Blaž Belec, Tanja Goršak, Darja Lisjak, Matej Komelj, Goran Dražić, Sašo Gyergyek, "Discrete evolution of the crystal structure during the growth of Ba-hexaferrite nanoplatelets", *Nanoscale*, 2018, **10**, 30, 14480-14491. [COBISS.SI-ID 31549735]
12. Tilen Potisk, Alenka Mertelj, Nerea Sebastián Ugarteche, Natan Osterman, Darja Lisjak, Helmut R. Brand, Harald Pleiner, Daniel Svenšek, "Magneto-optic dynamics in a ferromagnetic nematic liquid crystal", *Physical review. E*, 2018, **97**, 1, 012701. [COBISS.SI-ID 3163492]
13. Nerea Sebastián Ugarteche, Natan Osterman, Darja Lisjak, Martin Čopič, Alenka Mertelj, "Director reorientation dynamics of ferromagnetic nematic liquid crystals", *Soft matter*, 2018, **14**, 35, 7180-7189. [COBISS.SI-ID 31669287]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Darja Lisjak, Alenka Mertelj, "Anisotropic magnetic nanoparticles: a review of their properties, syntheses and potential applications", *Progress in Materials Science*, 2018, **95**, 286-328. [COBISS.SI-ID 31275559]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Sašo Gyergyek, David Pahovnik, Ema Žagar, Alenka Mertelj, Rok Kostanjšek, Miloš Beković, Marko Jagodič, Heinrich Hofmann, Darko Makovec, "Functionalization of iron oxide nanoparticles with methacrylate-based monomers for preparation of nanocomposites", V: *Proceedings of the 9th International Conference on Times of Polymers and Composites: From Aerospace to Nanotechnology, 17-21 June 2018. Ishia, Italy, (AIP conference proceedings 1981)* 2018, 020067. [COBISS.SI-ID 31556391]

Na Odseku za raziskave sodobnih materialov razvijamo nove materiale s poznavanjem soodvisnosti njihovih strukturnih, mikrostrukturnih in funkcionalnih lastnosti. Pri tem uporabljamo napredne tehnologije, ki omogočajo kontrolo sinteze na atomskem in mikrostrukturnem nivoju. Z njimi pripravljamo vnaprej načrtovane strukturirane volumenske materiale, tanke plasti in nanodelce z izbrano kristalno strukturo, kemijsko sestavo in mikrostrukturno. Med našimi pomembnejšimi cilji je razvoj i) novih funkcionalnih oksidnih materialov za elektronske aplikacije, ii) novih biokompatibilnih materialov z izboljšanimi antibakterijskimi ali piezoelektričnimi lastnostmi in iii) toplotnoizolacijskih materialov z izboljšanimi lastnostmi in trajnostnim vidikom.

Funkcionalni oksidi za elektronske aplikacije

Na področju raziskav faznih ravnotežij v ternarnih oksidnih sistemih, kjer se tvorijo nove spojine oziroma trdne raztopine z izraženimi električnimi lastnostmi, smo določili visokotemperaturno fazno ravnotežje v sistemih $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-M}_2\text{O}_3$, ($M = \text{Fe, Ga, Al}$) pri $770\text{--}790\text{ }^\circ\text{C}$. Vzorce smo pripravljali po mokri metodi iz vodotopnih soli, da bi zagotovili čim boljše homogenost izhodnih sestav. V sistemih smo na osnovi mikrostrukturne in XRD-analize potrdili tvorbo trdne raztopine $\gamma\text{-Bi}_2\text{O}_3$, ki vsebuje do $\approx 1,5\%$ M_2O_3 in se tvori pri temperaturah nad $760\text{ }^\circ\text{C}$. Spojina s silenitno strukturo v sistemu $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3$ tvori trdno topnost v celotnem koncentracijskem območju s silenitnimi spojinami v sistemih $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-M}_2\text{O}_3$. V ternarnem sistemu $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ se tvori trdna raztopina na osnovi BiFeO_3 s formulo $\text{BiFe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$, kjer je $0 \leq x \leq 0,16$. Z ustreznim režimom sintranja nam je uspelo pripraviti enofazne keramike na osnovi te trdne raztopine. Opravili smo preliminarne raziskave na področju sinteze in optimizacije piezoelektričnih lastnosti keramik na osnovi sistema $50\text{Ba}(\text{Zr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8})\text{O}_3\text{-}50(\text{Ba}_{0,7}\text{Ca}_{0,3})\text{TiO}_3$.

Kontrola preferenčne orientacije anizotropnih feroelektričnih delcev, kot so npr. ploščice, je zelo pomembna z vidika njihove uporabe za piezoelektrične aplikacije. Pri temperaturah nastanka ima večina feroelektrikov s kristalno strukturo vrste ABO_3 simetrično zgradbo in zato ne kaže tendence za rast v anizotropnih oblikah, kot so ploščice. To termodinamsko omejevanje je mogoče preseči s topokemijsko (TMC) pretvorbo ustreznih mikrokristalov z anizotropno obliko v perovskitne delce vrste ABO_3 , ki ohranijo obliko izhodiščnih delcev. Ugotovljeno je bilo, da so ploščice $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ zelo primerne za pripravo MTiO_3 ($M = \text{Ca, Sr, Ba, Pb}$) perovskitnih ploščic s topokemijsko pretvorbo (TMC). Medtem ko so mehanizmi teh transformacij relativno dobro raziskani za reakcije pretvorbe, ki potekajo v staljeni soli (NaCl/KCl), smo pri naših raziskavah prvi dokazali, da se tudi v hidrotermalnih razmerah ploščice $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ pretvorijo v ploščice SrTiO_3 z ohranjeno obliko. V letu 2018 smo podrobneje raziskali mehanizem te pretvorbe s presevno elektronsko mikroskopijo (TEM). Ugotovili smo, da se transformacija iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ploščice v SrTiO_3 začne pretežno na robu ploščice in se nadaljuje v lateralni smeri v njeno notranjost. Med delno transformacijo je pretvorjeni del SrTiO_3 sestavljen iz večjega števila manjših kvadratnih kristalitov ($50\text{--}200\text{ nm}$), pri čemer so v tem delu prisotni zanemarljivi ostanki Bi ($< 1\%$). Po različnih reakcijskih časih smo dobili različno heterostrukturirane delce, ki so sestavljeni iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ (v notranjosti), ki je obdan z okvirjem SrTiO_3 (slika 1 a). Posebno pozornost smo namenili tudi študiju mehanizmov TMC v staljeni soli. Raziskali smo transformacijo ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v kompleksne perovskitne ploščice $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ in $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$. Z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom smo za $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ -ploščice z $x = 0,054$ določili lokalni piezoelektrični koeficient d_{33} z maksimalno vrednostjo 20 pm/V . Ugotovili smo, da $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ -ploščice z $x > 0,175$ več ne izkazujejo feroelektričnih in piezoelektričnih lastnosti. V nasprotju z $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ s trdno topnostjo v celotnem koncentracijskem območju je bila vsebnost Ca v pretvorjenih $\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ -ploščicah omejena na $x < 0,1$, pri čemer so bili pri temperaturi pretvorbe $900\text{ }^\circ\text{C}$ ostanki Bi večji kot 1% . Ugotovljeno je bilo, da se tetragonalnost, izražena kot c/a -razmerje, zmanjšuje z naraščanjem vsebnosti Ca , čeprav jo je mogoče nadzorovati tudi s temperaturnimi razmerami pretvorbe. Raziskave so pokazale, da daljši reakcijski časi in višje temperature ($1\text{ }000\text{ }^\circ\text{C}$) ne zmanjšajo vsebnosti Bi , vodijo pa do manjše tetragonalnosti.

V okviru raziskav energetskih naprav, ki bi lahko pretvorile mehansko, toplotno in sončno energijo v električno, smo se osredinili



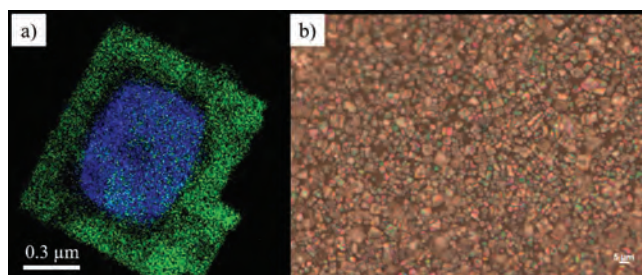
Vodja (od 1. 4. 2018):

doc. dr. Matjaž Spreitzer

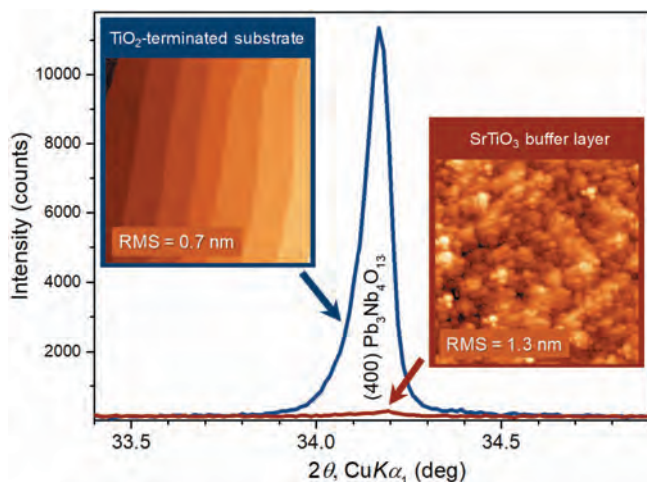


Vodja (do 31. 3. 2018):

prof. dr. Danilo Suvorov



Slika 1: a) TEM EDS-mapiranje na eni ploščici v začetni fazi pretvorbe iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v SrTiO_3 - modra barva predstavlja bizmut, ki se nahaja izključno v sredini ploščice, medtem ko zelena predstavlja stroncij, ki se nahaja tako na robu kot tudi v sredini ploščice in b) samourejana plast BaTiO_3 -ploščic na fleksibilni ITO/PET podlagi pridobljena z medfaznim samourejanjem



Slika 2: Rentgenski difraktogram vzorcev, pripravljenih na (i) TiO_2 -terminirani podlagi STO in (ii) pufrski plasti STO. Prikazano je območje 2θ , v katerem se nahaja uklon neželene piroklorne faze ($\text{Pb}_3\text{Nb}_4\text{O}_{13}$). Sliki v difraktogramu prikazujeta začetni površini, posneti z mikroskopom na atomsko silo.

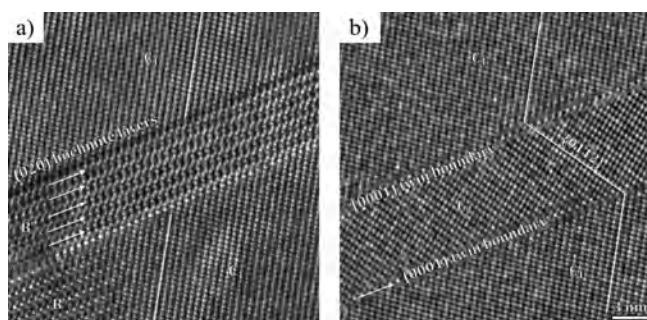
polikristalinične CCTO-keramike. Ugotovili smo tudi neposredno povezavo populacije in koncentracije napak z velikostjo parcialnega tlaka kisika med postopkom sintranja.

Pri pulznem laserskem nanašanju epitaksialnih tankih plasti $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT) na različne površine, kot so TiO_2 -terminiran SrTiO_3 (STO), SrO, SrRuO_3 , $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x$ (PZT) in LaNiO_3 (LNO), smo ugotovili, da površini PZT in LNO omogočata enofazno rast PMN-PT, tj. brez piroklornih vključkov, celo pri uporabi tarč, ki ne vsebujejo prebitka PbO. Nadaljnji poskusi so pokazali, da je poglavitni razlog za povečano stabilnost perovskitne faze povečana grobost površine, ki omogoča močnejšo vezavo zvrsti na osnovi svinca. Da bi pripravili visokokakovostne plasti PMN-PT na STO, smo površino monokristalnih podlag STO spremenili z nanosom tanke homoepitaksialne plasti, pripravljene v specifičnih razmerah, ki zagotavljajo rast stehiometrične ter hkrati grobe plasti STO. S tem smo dosegli znatno izboljšano fazno čistost PMN-PT na STO (slika 2), kar je pomemben korak pri pripravi piezoelektričnih naprav za zbiranje energije, ki delujejo v longitudinalnem načinu. Poleg tega lahko tovrstna groba plast STO izboljša integracijo drugih funkcionalnih oksidov na osnovi svinca s silicijem.

Velik poudarek naših raziskav je bil tudi na integraciji funkcionalnih oksidov s silicijem. Preučene so bile alternativne poti njihove integracije, vključno z uporabo 2D-materialov kot sredstev, ki omogočajo epitaksijo. Za površinsko obdelavo so bile uporabljene napredne metode sinteze in procesiranja, ugotovljeni pa so bili tudi številni ključni parametri, ki vplivajo na kakovost rasti oksida. Preliminarni rezultati dokazujejo visok aplikativni potencial preučevane integracijske metode.

S kolegi Odseka za mehanokemijo Instituta za geotehniko Slovaške akademije znanosti (Košice, Slovaška) smo sodelovali na področju mehanokemijske sinteze in nanostrukturne karakterizacije sulfidnih in selenidnih spojin. Mehanokemijska sinteza je enostaven, hiter in okolju prijazen postopek za sintezo naprednih funkcionalnih materialov za različne aplikacije. Z uporabo metod visokoločljivostne elektronske mikroskopije smo pokazali, da je kemijska sestava vzorcev, ki jih sestavljajo kompleksni sulfidi, kot je na primer kesterit $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ za uporabo v fotovoltaiki, bolj homogena, če so pripravljene iz predsintiranih binarnih spojin, ki imajo delce nanometrskih velikosti.

Sodelovali smo tudi pri optimizaciji postopka za pripravo kobaltovega selenida (Co_9Se_8), kjer se je izkazalo, da je za pripravo te spojine z zanimivimi optičnimi in magnetnimi lastnostmi potreben presežek kobalta ter kombinacija mehanokemijske sinteze in termične obdelave v argonu. V okviru slovensko-ruskega bilateralnega projekta smo z raziskovalci Soboljevega instituta za mineralogijo iz Novosibirsk končali študijo ravnih napak pri pripravi kristalov korunda makroskopskih dimenzij s homoepitaksialno rastjo na kristalnih kaleh v hidrotermalnih razmerah. Ugotovili smo, da rast korunda na kali poteka sektorsko, pri čemer se med posameznimi ravnimi domenami tvorijo lamele oksihidroksidne faze – boehmita z debelino 10–30 nm, ki ležijo vzporedno z bazalnimi ravninami korunda. V procesu dehidracije boehmit topotaksialno rekristalizira korund v normalni ali dvojni orientaciji in dvojnne domene se makroskopsko izrazijo kot rastni defekti (slika 3).

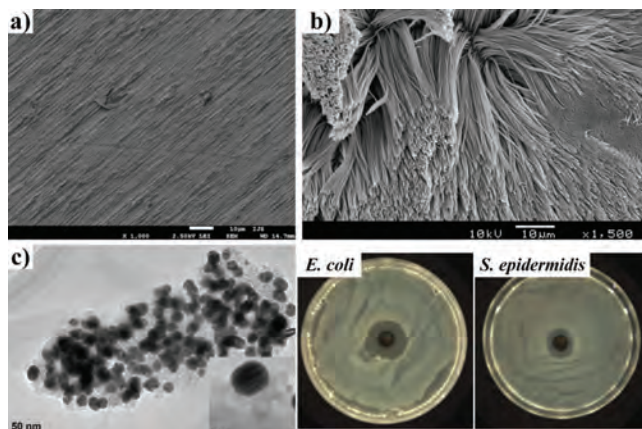


Slika 3: (a) Plasti boehmita (B') med korundnima domenama (C_1) v identični orientaciji. (b) Rekristalizirana plast boehmita v korundno lamelo v dvojni orientaciji (C_2) glede na C_1 .

Antibakterijski in piezoelektrični biokompatibilni materiali

Na področju razvoja biokompatibilnih piezoelektričnih materialov za elektrostimulacijo celic ali tkiv v regenerativni medicini smo optimizirali proces priprave piezoelektričnih samostojnih plasti debeline $\approx 100 \mu\text{m}$ iz biorazgradljivega polimera PLLA s procesom vročega stiskanja in mehanskega raztezanja polimera. Karakterizacija dobljenih materialov je potrdila piezoelektrične lastnosti plasti, ki so posledica visoke kristaliničnosti in enosmerne orientacije polimernih verig (slika 4a). Za izboljšanje bioaktivnosti in mehanskih lastnosti polimera smo pripravili kompozite z anorgansko komponento kalcijevega hidroksiapatita, ki prav tako izboljša hidrofilnost plasti, kar pripomore k boljši interakciji kompozita z biomaterialom. Začeli smo tudi pripravo PLLA-membran v obliki razporejenih orientiranih nanopalčk na polimerni podlagi, pripravljeni z uporabo AAO-templata (slika 4b). V tem primeru dobimo membrano z visoko aktivno površino in grobim reliefom, ki ustreza pogojem za boljšo interakcijo celic s površino materiala.

V okviru raziskav novih biomaterialov, ki združujejo magnetne in antimikrobne lastnosti, je raziskan vpliv substitucije cinka na fizikalno-kemijske lastnosti solvotermalno pripravljenih nanodelcev kobaltovega ferita ($\text{Co}_{(1-x)}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$; $x = (0; 0,05; 0,1; 0,3 \text{ in } 0,5)$), z enako porazdelitvijo velikosti delcev in količino surfaktanta. Predlagali smo delno nadomestitev Co^{2+} -ionov s cinkovimi ioni (Zn^{2+}), da bi prilagodili magnetne lastnosti CoFe_2O_4 in znižali potencialno toksičnost Co^{2+} -ionov. Rezultati kažejo, da dobljeni delci ohranijo sferično obliko s povprečnim premerom $\approx 5 \text{ nm} \pm 1 \text{ nm}$. Delci so prekriti s popolno monoplastjo oleinske kisline, ki je kovalentno vezana na kovinske atome na površini. Magnetne meritve kažejo, da delci izkazujejo superparamagnetno vedenje pri sobni temperaturi, kar omogoča njihovo uporabo v biomedicini. Poleg tega smo sintetizirali kompozite, ki združujejo funkcionalizirane nanodelce zlata, kot antibakterijsko komponento, z nanodelci kobalt ferita substituiranega s cinkom kot magnetno komponento (slika 4c). Pripravljeni kompoziti izkazujejo antibakterijske lastnosti proti *E. coli* in *S. epidermidis* in ne povzročajo poškodb krvnih celic, zaradi česar so perspektivni za nadaljnje raziskave za uporabo v biomedicini.



Slika 4: a) Orientiranost PPLA verig na površini polimerne plasti, b) razporeditev nanopalčk, pripravljenih z uporabo AAO-templata in c) $\text{Co}_{0,3}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ nanokompoziti in disk difuzijski preizkus proti *E. coli* in *S. epidermidis*

Toplotnoizolacijski materiali

Toplotnoizolacijski materiali z izboljšanimi toplotnoizolacijskimi lastnostmi, izboljšano temperaturno in časovno obstojnostjo in/ali izboljšanim trajnostnim vidikom neposredno prispevajo k zmanjšanju izpustov CO_2 v gradbenem in stavbnem sektorju. Nadaljevali smo preučevanje mehanizmov penjenja stekel z različnimi standardi, kot tudi novimi metodami, ki jih razvijamo na odseku. Raziskave so bile osredinjene na pripravo vzorcev penjenega stekla iz različnih virov odpadnega stekla. Dodatke za penjenje smo izbrali glede na kemijsko sestavo stekla s ciljem optimalnega penjenja, visokega deleža zaprte poroznosti in omejene kristalizacije. Kristalizacija lahko močno omeji proces penjenja in negativno vpliva na lastnosti produkta. Z uporabo specifičnih penilnih dodatkov smo prilagodili sestavo stekla in procesa penjenja iz izhodnega okenskega stekla in pripravili penjeno steklo z zaprto poroznostjo, majhnimi porami in nizko toplotno prevodnostjo $45 \text{ mW}/(\text{m K})$. Nasprotno pa je embalažno steklo z le manjšo spremembo v kemijski sestavi veliko bolj izpostavljeno procesu kristalizacije. Zaradi višje vsebnosti oksidov prehodnih kovin smo lahko močno zmanjšali dodatek oksidacijskega sredstva. Za razvoj učinkovitega procesa penjenja embalažnega stekla iščemo alternativne dodatke za penjenje, ki omogočajo izboljšanje stabilnosti stekla in znižanje površinske napetosti.

Poleg raziskave izolacijskih in mehanskih lastnosti penjenega stekla se pozornost namenja tudi vplivu proizvodnje na okolje. Zato je razvoj novih postopkov priprave usmerjen v povečanje deleža odpadnega stekla v procesih, ki so energijsko manj potratni. Razvito metodo priprave penjenega stekla iz odpadnega stekla v inertni atmosferi smo uporabili v zračni atmosferi. Pripravljeni vzorci so imeli nizko poroznost zaradi neželene oksidacije ogljikovega penilnega sredstva s kisikom iz zraka. Z uporabo primernih dodatkov želimo zaščititi penilno sredstvo pred atmosfero med segrevanjem, s čimer bomo pripravili material z visoko poroznostjo. Vendar pa to zahteva prilagoditev mehanizma penjenja. Zato so naše raziskave usmerjene v študij spremenjenih mehanizmov penjenja, ki omogočajo penjenje v energijsko manj potratnem procesu.

Karakterizacija električnih lastnosti materialov

Glavni področji dela v okviru karakterizacije električnih lastnosti materialov sta bili merjenje piezoelektričnih lastnosti polimernih materialov in merjenje toplotne prevodnosti penjenih stekel. Za direktne meritve d_{31} v polimernih plasteh smo prilagodil obstoječi d_{33} -meter, za merjenje toplotne prevodnosti penjenih stekel pa smo postavili nov

sistem za merjenje toplotne prevodnosti pri nižanih tlakih. Razvita postavitve nam omogoča merjenje vplivov plina na 5 različnih vzorcih. Opravili pa smo tudi meritve dielektričnosti in električnih histerez klasičnih keramik ter meritve temperaturno odvisne dielektričnosti. Razvoj meritev smo nadaljevali tudi na področju električne karakterizacije tankih plasti.

V okviru projekta M-ERA.NET **HarvEnPiez** se ukvarjamo s sintezo različnih feroelektričnih perovskitnih delcev z anizotropno obliko (ploščice, paličice) in z nadzorovano preferenčno orientacijo. S samourejanjem bomo izdelali strukture, ki bodo namenjene za izdelavo piezoelektričnih zbiralnikov energije. Ker perovskitni delci vrste MTiO_3 ne kažejo tendence za anizotropno rast v obliki ploščic in paličic, uporabljamo za njihovo pretvorbo topokemijsko transformacijo. Glavni poudarek je na preučevanju mehanizmov topokemijske pretvorbe iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v perovskite MTiO_3 ($M = \text{Ba}, \text{Ca}, \text{Sr}$) in njihove trdne raztopine v staljeni soli in v hidrotermalnih razmerah. Projekt poteka v sodelovanju med tremi evropskimi partnerji iz Slovenije, Latvije in Romunije. Latvijska skupina se ukvarja z *ab initio* izračuni in z modeliranjem piezoelektričnih lastnosti perovskitov, med tem ko je vloga romunskega partnerja načrtovanje in izdelava piezoelektrične naprave. Financira: M-ERA.NET European transnational agency. Koordinator: Dr. Marjeta Maček Kržmanc.

V projektu **CleanTechBlock II** (Energetsko varčen fasadni element) razvijamo nov gradbeni element z izboljšano izolacijsko sredico iz penjenega stekla in lupino iz glinenega zidaka. Preizkus izolacijskih lastnosti elementa stene, pripravljene iz prototipa plošč penjenega stekla v polni velikosti, je pokazalo sprejemljivo 10-odstotni odmik med meritvami izolacijskega materiala in stenskega elementa. Financira: The Energy Technology Development and Demonstration Programme (EUDP), Danska. Vodja projekta: Dr. Jakob König.

V projektu **CleanTechBlock Basics** (Osnove trajnostnega večfunkcijskega gradbenega elementa) analiziramo prenos toplote v penjenem steklu ter demonstriramo prilagodljivost CTB-koncepta stene za različne klimatske razmere. Delo smo usmerili v ovrednotenje različnih prispevkov k skupni toplotni prevodnosti penjenega stekla, za kar smo razvili vakuumsko celico za analizo toplotne prevodnosti penjenega stekla z odprto poroznostjo. S preizkušanja pripravljenih vzorcev smo razkrili prispevke prevodnosti skozi trdno in plinasto fazo ter prvič tudi prispevek radiacije k celotni toplotni prevodnosti. Rezultate smo uporabili za validacijo teoretičnih izračunov. Ovrednotenje posameznih prispevkov k toplotni prevodnosti omogoča razvoj novih postopkov, usmerjenih v zmanjševanje različnih mehanizmov toplotne prevodnosti. Financira: M-ERA.NET European transnational agency. Koordinator: Dr. Jakob König.

Namen aplikativnega projekta **Kompoziti mineralne volne z izboljšanimi izolacijskimi lastnostmi** je razviti nov postopek priprave kompozitov mineralne volne. Prvi rezultati projekta so vezani na teoretične kalkulacije toplotne prevodnosti kompozitov in eksperimentalni validaciji modela z meritvami pripravljenih preizkusnih vzorcev. Tako bomo določili mejne pogoje za pripravo produkta z zelenimi lastnostmi. Financira: Agencija Republike Slovenije za raziskovanje. Koordinator: Dr. Jakob König.

SIOX je temeljni raziskovalni projekt, osredinjen na izkoriščanje bogatih lastnosti oksidov in njihovih heterostruktur, ki na področju oksidne elektronike obetajo izjemne izboljšave. Za implementacijo oksidne elektronike je potrebno oksidne materiale epitaksialno povezati s silicijevo platformo, in sicer z uporabo tehnologije, ki je industrijsko sprejemljiva. Razvoj te tehnologije je glavni cilj projekta SIOX. Financira: M-ERA.NET European transnational agency. Koordinator: Doc. dr. Matjaž Spreitzer.

BI-RS/18-19-050 - Z Nukelarnim Institutom Vinča (Beograd, Srbija) sodelujemo v okviru bilateralnega projekta „Sinteza luminescentnih nanopravov tipa $\text{R}_2\text{MoO}_6\text{:REE}$ in njihova strukturna karakterizacija z elektronsko mikroskopijo“, kjer razvijamo nove luminescentne nanomateriale za različne aplikacije. Z uporabo stroškovno učinkovitih metod smo sintetizirali termično in kemijsko stabilen itrijev molibdat, aktiviran z Eu^{3+} , ki učinkovito absorbira energijo v območju 324–425 nm in oddaja svetlobo v rdečem delu vidnega spektra (611 nm). Financira: Agencija Republike Slovenije za raziskovanje. Vodja: Doc. dr. Nina Daneu.

BI-FR-PROTEUS/17-18-007: V sodelovanju z Géosciences Montpellier smo v okviru bilateralnega projekta „Hidratacijski defekti in dvojčenje v silikatih“ preučevali dvojčke, ki se pojavljajo v kristalih olivina v ultramafičnih kamninah plašča, ki izdajajo v okolici Cerro del Almiraz na jugu Španije. Ugotovili smo, da dvojčki nastanejo z dehidracijo prekursorskega minerala klinohumita, ki se v procesu orientirane (topotaksialne) rekristalizacije pretvori v zdvojen olivin. Rezultati so pomembni za razumevanje procesa recikliranja vode po poti protoniranih defektov in njihove vloge pri tektoniki plošč. Financira: Agencija Republike Slovenije za raziskovanje. Vodja: Doc. dr. Nina Daneu.

BI-RS/18-19-042: Cilj projekta je priprava funkcionalnih materialov, ki izkazujejo izražene fotokatalitske lastnosti pod vplivom sončne svetlobe za degradacijo nečistoč v vodi. V okviru projekta bomo sintetizirali naslednje materiale: nanostrukturiran ZnO , ZnO/PEO kompozite, ZnO/SnO_2 delce in hierarhično strukturiran TiO_2 z mezoporozno nanostrukturo in visoko specifično površino ter keramičen material na osnovi $\text{BaTi}_{0.9}\text{Sn}_{0.1}\text{O}_3$. Financira: Agencija Republike Slovenije za raziskovanje. Vodja: Doc. dr. Srečo Škapin.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, Tilen Koklič, Danilo Suvorov, "Fewer defects in the surface slows the hydrolysis rate, decreases the ROS generation potential, and improves the Non-ROS antimicrobial activity of MgO", *Small*, 14 (2018) 26, 1800205. [COBISS.SI-ID 31416871]
2. Marjeta Maček, Hana Uršič, Anton Meden, Romana Cerc Korošec, Danilo Suvorov, "Ba1-xSrxTiO3Ba1-xSrxTiO3 plates synthesis through topochemical conversion, piezoelectric and ferroelectric characteristics", *Ceram. int.*, 44 (2018) 17, 21406–21414, doi: 10.1016/j.ceramint.2018.08.198. [COBISS.SI-ID 31620647]
3. Urška Gabor, Matjaž Spreitzer, Hana Uršič, Elena Tchernychova, Zoran Samardžija, Wen J. Wu, Danilo Suvorov, "Structural peculiarities of 0.67Pb(Mg1/3Nb2/3)O30.33PbTiO30.67Pb(Mg1/3Nb2/3)O30.33PbTiO3 thin films grown directly on SrTiO3 substrates", *J. Eur. Ceram. Soc.*, 38 (2018) 13, 4453–4464, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2018.06.013. [COBISS.SI-ID 31498279]
4. Daniel Diaz-Fernandez, Matjaž Spreitzer, Tjaša Parkelj Potočnik, Danilo Suvorov, "Multi-stage pulsed laser deposition of high quality epitaxial ultra-thin SrTiO3 on Si substrates", *Appl. surf. sci.*, 455 (2018), 227–235, doi: 10.1016/j.apsusc.2018.05.173. [COBISS.SI-ID 31442727]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek partnerjev mednarodnega projekta M.ERA-NET »CTB Basics - CleanTechBlock – Osnove energetske varčnega fasadnega elementa«, Ljubljana, 18.–19. 5. 2018
2. Informativni dan Novi materiali in proizvodne tehnologije v okviru SRIP Tovarne prihodnosti in SKD – Sekcije za keramiko, Dol pri Ljubljani, 22. 5. 2018
3. Sestanek partnerjev mednarodnega projekta M.ERA-NET »HarvEnPiez – Inovativni nanomateriali in nanostrukture za piezoelektrične zbiralnike energije«, Ljubljana, 6. 9. 2018

Patent

1. Jakob Koenig, Rasmus R. Petersen, Yuanzheng Yue, A method to produce foam glasses, EP2966044 (B1), European Patent Office, 26. 9. 2018
2. Marija Vukomanović, Srečo D. Škapin, Danilo Suvorov, Functionalized hydroxyapatite/gold composites as "green" materials with antibacterial activity and the process for preparing and use thereof, EP2863751 (B1), European Patent Office, 25. 7. 2018

Nagrade in priznanja

1. Marija Vukomanović, Danilo Suvorov, Srečo Davor Škapin: Srebrna medalja za izum »Kompozitni materiali na osnovi keramične faze in kovine s funkcionalizirano površino, kot okolju prijazni materiali z antibakterijskim delovanjem, metoda priprave in njihova uporaba«, 16th International Exhibition of Innovations (ARCA 2018), Zagreb, Hrvaška.
2. Sonja Jovanović: Nagrada za najboljši govorni prispevek na konferenci Yucomat 2018, Herceg Novi, Črna gora, naslov prispevka: »Synthesis of antimicrobial cobalt ferrite/gold nanocomposites«.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
Cost Office
doc. dr. Matjaž Spreitzer
2. COST CA 17140; Nanozdravila proti raku - od laboratorijskih raziskav do klinične uporabe (NANO2CL)
Cost Association Aisbl
ddr. Marija Vukomanović
3. Karakterizacija strukturnih napak v polprevodniških tankih filmih na osnovi ZnO pripravljenih po metodi depozicije atomskih plasti (ALD)
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Danilo Suvorov
4. Hidratacijski defekti in dvojčenje v silikatih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nina Daneu
5. Sinteza luminescentnih nanoprahov tipa R2MoO6:REE in njihova strukturna karakterizacija z elektronsko mikroskopijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nina Daneu

6. Nanostrukturni in mezoporozni funkcionalni materiali s poudarjenimi fotokatalitskimi lastnostmi pod vplivom sončne svetlobe
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Srečo Davor Škapin

PROGRAM

1. Sodobni anorganski materiali in nanotehnologije
doc. dr. Matjaž Spreitzer

PROJEKTI

1. Netradicionalni izotopi kot identifikatorji avtigenih karbonatov
doc. dr. Srečo Davor Škapin
2. Sinteza in karakterizacija alkalijsko aktiviranih pen na osnovi odpadnih materialov
doc. dr. Srečo Davor Škapin
3. Piezoelektrični biomateriali za regeneracijo s pomočjo elektro-stimulacije
ddr. Marija Vukomanović

- Uporaba nanodelcev za dolgoročno prezervacijo mezenhimskih matičnih celic pri naprednih alogenskih celičnih terapijah
dr. Martin Štefanič
- Nanostrukturne raziskave difuzijsko kontroliranih procesov med topotaksialnimi faznimi transformacijami v mineralih tipa rutil-korund
doc. dr. Nina Daneu
- Načrtovanje oksidov na siliciju za elektroniko prihodnosti
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Kompozitna izolacija na osnovi mineralne volne z izboljšanimi izolacijskimi lastnostmi
dr. Jakob König
- SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Energetsko varčen fasadni element
dr. Jakob König
- HarvEnPiez: Inovativni nanomateriali in strukture za piezoelektrične zbiralnike energije
dr. Marjeta Maček Kržmanč
- CTB Basics: Osnove energetsko varčnega fasadnega elementa
dr. Jakob König

- SIOX: Načrtovanje in sinteza silicijevih oksidnih vmesnih plasti s pulzno lasersko depozicijo
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Raziskovanje spojin NdDyCoCuFe na osnovi redkih zemelj
prof. dr. Danilo Suvorov
- Raziskovanje spojin NdDyCoCuFe na osnovi redkih zemelj
doc. dr. Matjaž Spreitzer

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

- Razvoj in karakterizacija vlaken mineralne volne
Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
prof. dr. Danilo Suvorov
- L2-9221 Sofinanciranje projekta: Kompozitna izolacija na osnovi mineralne volne
Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
dr. Jakob König

OBISKI

- dr. José-Alberto Padron Navarta, Géosciences Montpellier, CNRS, Montpellier, Francija, 20.-31.12. 2018
- dr. Wen Yi Tong, University of Liège, Liège, Belgija, 16.-21. 12. 2018
- prof. dr. Jiří Hlinka, Czech Academy of Sciences, Praga, Češka, 22.-24. 11. 2018
- dr. Smilja Marković, Institute of Technical Sciences of SASA, Beograd, Srbija, 29. 10.-1. 11. 2018
- dr. Dimitriy Zablotsky, Institute of Solid State Physics University of Latvia, Riga, Latvija, 6. 9. 2018
- dr. Hans Strauven, Belgias BVBA, Bruselj, Belgija, 16. 8. 2018
- dr. Anastasia Loginova, LG Technology Center of Moscow, Moskva, Rusija, 2. 7. 2018
- dr. Akira Ando, Murata Manufacturing Co. Ltd., Kyoto, Japonska, 28. 6.-1. 7. 2018
- prof. dr. Gertjan Koster, University of Twente, Enschede, Nizozemska, 5.-12. 5. 2018
- dr. Zdenka Bujňáková, dr. Matej Baláž, dr. Peter Baláž, Slovak Academy of Sciences (SAS), Budimpešta, Slovaška, 2.-10. 5. 2018

Gostujoči raziskovalci

- dr. Daniel Diaz Fernandez, Universidad Autónoma de Madrid, Španija, 1. 10. 2015-31. 7. 2018
- dr. Jyoti Prasad Guha, Missouri University of Science and Technology, Rolla, ZDA, 14. 6.-31. 8. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Urška Gabor, mag. kem.: Structural peculiarities of $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $PbTiO_3$ thin films, 24. 9. 2018
- Uroš Hribar, mag. inž. kem. inž.: Sinteza perovskitne keramike v sistemu $Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ - $BaTiO_3$ - $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ - mikrostrukturne in električne lastnosti, 4. 9. 2018
- prof. dr. Gertjan Koster: Advanced PLD, 7. 5. 2018
- prof. dr. Gertjan Koster: Growth of Heterostructures and superlattices, 8. 5. 2018
- prof. dr. Gertjan Koster: Symmetry at oxide interfaces, 9. 5. 2018
- dr. Zdenka Bujňáková: Mechanochemistry, an efficient technique for preparation of advanced materials, 7. 5. 2018
- Lea Udovč, mag. inž. kem. inž.: Piezoelectric effect on tissue healing, 20. 4. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Sonja Jovanović: The 25th International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials (ISMANAM 2018), Rim, Italija, 2.-6. 7. 2018 (1)

- Sonja Jovanović, Zoran Jovanović, Danilo Suvorov: Yucomat 2018, Herceg Novi, Črna gora, 2.-6. 9. 2018 (3)
- Sonja Jovanović, Danilo Suvorov: Advanced Ceramics and Applications VII, Beograd, Srbija, 17.-19. 9. 2018 (2)
- Sonja Jovanović: 1st Management Committee Meeting, COST Action Cancer Nanomedicine, Bruselj, Belgija, 27.-29. 9. 2018 (1)
- Zoran Jovanović: 25th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique, Kranjska Gora, 17.-18. 5. 2018 (1)
- Zoran Jovanović, Tjaša Parkelj Potočnik, Matjaž Spreitzer: E-MRS Fall Meeting and Exhibit, Varšava, Poljska, 17.-19. 9. 2018 (3)
- Jakob König, Matjaž Spreitzer: Informativni dan Materiali in Tehnologije, SRIP Tovarne prihodnosti, Dol pri Ljubljani, 22. 5. 2018 (2)
- Jakob König: Electroceramics XVI, Hasselt, Belgija, 9.-12. 7. 2018 (1)
- Jakob König: Innovations in Glass and Glass Technologies Annual Meeting 2018, Yokohama, Japonska, 23.-26. 9. 2018 (1)
- Marjeta M. Kržmanč: 8th International Advances in Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, Mugla, Turčija, 24.-30. 4. 2018, (1)
- Marjeta M. Kržmanč: E-MRS Spring Meeting and Exhibit, Strasbourg, Francija, 18.-22. 6. 2018 (1)
- Tjaša Parkelj Potočnik: SPSTM-7 & LTSPM-1 International Conference 2018, Nijmegen, Nizozemska, 28.-30. 7. 2018 (1)
- Tjaša Parkelj Potočnik, Matjaž Spreitzer: COST Action TO-BE, Sant Feliu de Guixols, Španija, 12.-17. 3. 2018 (2)
- Matjaž Spreitzer: 2018 Conference on Electronic and Advanced Materials, Orlando, ZDA, 17.-19. 1. 2018 (1)
- Matjaž Spreitzer, Danilo Suvorov: ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM (IFAAP 2018) Joint Conference, Hiroshima, Japonska, 27. 5.-1. 6. 2018 (1)
- Matjaž Spreitzer, Danilo Suvorov: 7th International Congress on Ceramics (ICC7 2018), Foz do Iguaçu, Brazilija, 17.-21. 6. 2018 (2)
- Matjaž Spreitzer: 16th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS 2018), Torino, Italija, 15.-18. 7. 2018 (1)
- Matjaž Spreitzer: Materials Science & Technology (MS&T) 2018, Columbus, Ohio, ZDA, 14.-18. 10. 2018 (1)
- Danilo Suvorov: 10th International Conference of Microwave Materials and their Applications 2018, Osaka, Japonska, 1.-5. 10. 2018 (1)
- Srečo Škapin: 9th Mid-European Clay Conference, Zagreb, Hrvaška, 17.-21. 9. 2018 (1)
- Martin Štefanič: 9th International Workshop on Interfaces: New Frontiers in Biomaterials, Santiago de Compostela, Spain, 16.-18. 4. 2018 (1)
- Lea Udovč: 10. Študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole, Piran, 10.-11. 5. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

- Marija Vukomanović: Institute for Bioengineering of Catalonia (IBEC), Barcelona, Španija, 1. 6. 2017-31. 5. 2019 (Sinteza in karakterizacija antibakterijskih materialov)

SODELAVCI

Raziskovalci

- doc. dr. Nina Daneu
- dr. Jakob König
- dr. Gertjan Koster
- dr. Špela Kunej
- dr. Marjeta Maček Kržmanč
- doc. dr. Matjaž Spreitzer, vodja odseka od 1. 4. 2018**
- prof. dr. Danilo Suvorov, znanstveni svetnik - vodja odseka, upokojitev 1. 4. 2018

- doc. dr. Srečo Davor Škapin, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

- Zoran Jovanović
- dr. Sonja Jovanović
- dr. Martin Štefanič, odšel 1. 10. 2018

Mlajši raziskovalci

- Alja Čontala, mag. kem.
- dr. Urška Gabor
- Uroš Hribar, mag. inž. kem. inž.
- Tjaša Parkelj Potočnik, mag. fiz.

17. Lea Udovč, mag. inž. kem. inž.

Strokovni sodelavci

18. David Fabijan, dipl. inž. fiz.

19. Damjan Vengust, mag. nanoznanosti in nanotehnologij

Tehniški in administrativni sodelavci

20. Vesna Butinar, mag. posl. ved

21. Silvo Zupančič

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Association for the Development of Industrial Aerodynamics, Coimbra, Portugalska
2. Boise State University, Boise, ZDA
3. CellMat Technologies S. L., Valladolid, Španija
4. Centro de Investigaciones en Sólidos, Buenos Aires, Brazilija
5. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Švedska
6. COSYLAB, Laboratorij za kontrolne sisteme, d. d., Ljubljana
7. EPCOS TDK OHG, Deutschlandsberg, Avstrija
8. ENEL, Ingegneria e Ricerca, Rim, Italija
9. Gamma Meccanica, Bibiano, Italija
10. Gorenje, d. d., Velenje
11. Heraklith, Ferndorf, Avstrija
12. Intelectro Iasi S. R. L., Iasi, Romunija
13. Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška
14. Institute of Technical Sciences of the Serbian Academy of Sciences and Arts, Beograd, Srbija
15. Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga, Latvija
16. Kemijski inštitut, Ljubljana
17. Knauf Insulation, d. o. o., Industrija termičnih izolacij, Škofja Loka

18. Korea Institute of Science and Technology-KIST, Seoul, Koreja
19. Korea Institute of Materials Science, KIMS, Changwong, Koreja
20. National Institute of Standards and Technology – NIST, Ceramics Division, Gaithersburg, Maryland, ZDA
21. National Taiwan University, Taipei City, Tajvan
22. National Institute of Materials Physics, Bucharest, Romunija
23. Paroc, Pargas, Finska
24. Rudarsko – Geološko – Naftni fakultet, Zagreb, Hrvaška
25. Sao Paulo State University, Araraquara, Brazilija
26. South China University of Technology, Kitajska
27. Stanford University, Palo Alto, ZDA
28. Steklarna Rogaška, d. d., Rogaška Slatina
29. Stiftelsen SINTEF, Trondheim, Norveška
30. TAB Tovarna akumulatorskih baterij, d. d., Mežica
31. Technical University Iasi, Iasi, Romunija
32. Tokyo Institute of Science, Tokio, Japonska
33. Trimco, d. d., Trebnje
34. University of Twente, Enschede, Nizozemska
35. Université de Liège, Liège, Belgija
36. Université de Limoges, Limoges, Francija
37. University of Manchester, Institute of Science and Technology-UMIST, Manchester, Velika Britanija
38. Materials Science Centre, Manchester, Velika Britanija
39. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
40. Urban Mining Company, Wilmington, ZDA
41. V. I. Vernadskii Institute of General and Inorganic Chemistry NAS of Ukraine, Kijev, Ukrajina
42. Zhejiang University, Hangzhou, Kitajska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. J. P. B. Silva, J. Wang, Gertjan Koster, Guus Rijnders, R. F. Negrea, C. Ghica, Chandra K. Sekhar, J. Agostinho Moreira, M. J. M. Gomes, "Hysteretic characteristics of pulsed laser deposited $0.5\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3 - 0.5(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3/\text{ZnO}$ bilayers", *ACS applied materials & interfaces*, 2018, **10**, 17, 15240-15249. [COBISS.SI-ID 31406375]
2. Alja Čontala, Marjeta Maček, Danilo Suvorov, "Plate-like $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ particles and their topochemical conversion to SrTiO_3 under hydrothermal conditions", *Acta chimica slovenica*, 2018, **65**, 3, 630-637. [COBISS.SI-ID 31714599]
3. Li Lin *et al.* (12 avtorjev), "Epitaxial stress-free growth of high crystallinity ferroelectric $\text{PbZr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48}\text{O}_3$ on $\text{GaN}/\text{AlGaN}/\text{Si}(111)$ substrate", *Advanced materials interfaces*, 2018, **5**, 2, 1700921. [COBISS.SI-ID 31406631]
4. Bojana Višič, Eva Kranjc, Luka Pirker, Urška Bačnik, Gašper Tavčar, Srečo D. Škapin, Maja Remškar, "Incense powder and particle emission characteristics during and after burning incense in an unventilated room setting", *Air quality, atmosphere & health*, 2018, **11**, 6, 649-663. [COBISS.SI-ID 31362087]
5. Janvit Teržan, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Iztok Arčon, Gregor Žerjav, Matjaž Spreitzer, Albin Pintar, "Alkali and earth alkali modified Cu_x/SiO_2 catalysts for propylene partial oxidation: what determines the selectivity?", *Applied catalysis. B, Environmental*, 2018, **237**, 214-227. [COBISS.SI-ID 31445799]
6. Depura Palitha Sunil Pushpakumara De Silva *et al.* (10 avtorjev), "Ferroelectric switching dynamics in $0.5\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3 - 0.5(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{TiO}_3)$ thin films", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 8, 082903. [COBISS.SI-ID 31672871]
7. Jun Wang, Guus Rijnders, Gertjan Koster, "Complex plume stoichiometry during pulsed laser deposition of SrVO_3 at low oxygen pressures", *Applied physics letters*, 2018, **113**, 22, 223103. [COBISS.SI-ID 32112935]
8. Daniel Diaz-Fernandez, Matjaž Spreitzer, Tjaša Parkelj Potočnik, Danilo Suvorov, "Multi-stage pulsed laser deposition of high quality epitaxial ultra-thin SrTiO_3 on Si substrates", *Applied Surface Science*, 2018, **455**, 227-235. [COBISS.SI-ID 31442727]
9. Sara Tominc, Aleksander Rečnik, Zoran Samardžija, Goran Dražič, Matejka Podlogar, Slavko Bernik, Nina Daneu, "Twinning and charge compensation in Nb_2O_5 -doped SnO_2 - CoO ceramics exhibiting promising varistor characteristics", *Ceramics international*, 2018, **44**, 2, 1603-1613. [COBISS.SI-ID 30844711]
10. Jakob Koenig, Rasmus R. Petersen, Niels Iversen, Yuanzheng Yue, "Suppressing the effect of cullet composition on the formation and properties of foamed glass", *Ceramics international*, 2018, **44**, 10, 11143-11150. [COBISS.SI-ID 32112679]
11. Marjeta Maček, Hana Uršič, Anton Meden, Romana Cerc Korošec, Danilo Suvorov, " $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ plates synthesis through topochemical conversion, piezoelectric and ferroelectric characteristics", *Ceramics international*, 2018, **44**, 17, 21406-21414. [COBISS.SI-ID 31620647]
12. Una Stamenović, Nemanja Gavrilov, Igor A. Pašti, Mojca Otoničar, Gordana Čirić-Marjanović, Srečo D. Škapin, Miodrag Mitrić, Vesna Vodnik, "One-pot synthesis of novel silver-polyaniline-polyvinylpyrrolidone electrocatalysts for efficient oxygen reduction reaction", *Electrochimica Acta*, 2018, **281**, 549-561. [COBISS.SI-ID 31456807]
13. Omodara Gbotemi, Sami Myllymäki, Jani Kallioinen, Jari Juuti, Merja Teirikangas, Heli Jantunen, Marjeta Maček, Danilo Suvorov, Marcin Sloma, Małgorzata Jakubowska, "Characterization of $\text{PMMA}/\text{BaTiO}_3$ composite layers through printed capacitor structures for microwave frequency applications", *IEEE transactions on microwave theory and techniques*, 2018, **66**, 4, 1736-1743. [COBISS.SI-ID 31192103]
14. Fabian Burkhardt, Božo Skela, Nina Daneu, Zoran Samardžija, Sašo Šturm, É. Gaudry, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "A new complex ternary phase in the Al-Cr-Sc push-pull alloy", *Journal of alloys and compounds*, 2018, **768**, 230-239. [COBISS.SI-ID 1413034]
15. Matej Baláž, Nina Daneu, Michal Rajňák, Juraj Kurimský, Michal Hegedüs, Erika Dutková, Martin Fabián, Mária Kaňuchova, Peter Baláž, "Rapid mechanochemical synthesis of nanostructured white Cu_2SnS_3 (CTS)", *Journal of Materials Science*, 2018, **53**, 19, 13631-13642. [COBISS.SI-ID 31463463]
16. Michal Hegedüs, Peter Baláž, Matej Baláž, Peter Siffalovic, Nina Daneu, Mária Kaňuchova, Jaroslav Briančin, Martin Fabián, "Mechanochemical approach to a $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ solar cell absorber via a "micro-nano" route", *Journal of Materials Science*, 2018, **53**, 19, 13617-13630. [COBISS.SI-ID 31297831]
17. Martin B. Østergaard, Rasmus R. Petersen, Jakob Koenig, Yuanzheng Yue, "Effect of alkali phosphate content on foaming of CRT panel glass using Mn_3O_4 and carbon as foaming agents", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **482**, 217-222. [COBISS.SI-ID 31073063]
18. Luka Kelhar, Jana Bezjak, Marjeta Maček, Janez Zavašnik, Sašo Šturm, Primož Koželj, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "The role of Fe and Cu additions on the structural, thermal and magnetic properties of

- amorphous Al-Ce-Fe-Cu alloys", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **483**, 70-78. [COBISS.SI-ID 31059495]
19. Martin B. Østergaard, Rasmus R. Petersen, Jakob Koenig, Michael Bockowski, Yuanzheng Yue, "Foam glass obtained through high-pressure sintering", *Journal of the American Ceramic Society*, 2018, **101**, 9, 3917-3923. [COBISS.SI-ID 32118311]
 20. Martin Štefanič, Tomaž Kosmač, "β-TCP coatings on zirconia bioceramics: the importance of heating temperature on the bond strength and the substrate/coating interface", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 15, 5264-5269. [COBISS.SI-ID 31560487]
 21. Martin Štefanič, M. Peroglio, A.-M. Stanciu, G. C. Machado, I. Campbell, Marjeta Maček, M. Alini, Xiang Zhang, "The influence of strontium release rate from bioactive phosphate glasses on osteogenic differentiation of human mesenchymal stem cells", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 3, 887-897. [COBISS.SI-ID 30809639]
 22. Matjaž Spreitzer, Anton Meden, Danilo Suvorov, "High-temperature solid-state reactions in the $(1-x)\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3-x\text{SrTiO}_3$ system", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 4, 1399-1406. [COBISS.SI-ID 30961959]
 23. Urška Gabor, Matjaž Spreitzer, Hana Uršič, Elena Tchernychova, Zoran Samardžija, Wen J. Wu, Danilo Suvorov, "Structural peculiarities of $0.67\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0.33\text{PbTiO}_3$ thin films grown directly on SrTiO_3 substrates", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 13, 4453-4462. [COBISS.SI-ID 31498279]
 24. Anderson A. Felix, Matjaž Spreitzer, Damjan Vengust, Danilo Suvorov, Marcelo O. Orlandi, "Probing the effects of oxygen-related defects on the optical and luminescence properties in $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ceramics", *Journal of the European ceramic society*, 2018, **38**, 15, 5002-5006. [COBISS.SI-ID 31680039]
 25. Djordje Mandrino, Irena Paulin, Marjeta Maček, Srečo D. Škapin, "Physical and chemical treatments influence on the thermal decomposition of a dolomite used as a foaming agent", *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 2018, **131**, 2, 1125-1134. [COBISS.SI-ID 31077671]
 26. Una Bogdanović, Suzana Dimitrijević, Srečo D. Škapin, Maja Popović, Zlatko Rakočević, Andreja Leskovic, Sandra Petrović, Milovan Stojilković, Vesna Vodnik, "Copper-polyaniline nanocomposite: role of physicochemical properties on the antimicrobial activity and genotoxicity evaluation", *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications*, 2018, **93**, 49-60. [COBISS.SI-ID 32041767]
 27. Hugo Rojas-Chávez, J. L. González-Domínguez, R. Román-Doval, R. Juárez-García, Nina Daneu, Rurik Farías, "ZnTe semiconductor nanoparticles: a chemical approach of the mechanochemical synthesis", *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2018, **86**, 128-138. [COBISS.SI-ID 31512871]
 28. Nina Kostevšek, Irena Abramović, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Janja Vidmar, Sašo Šturm, Janez Ščančar, Matjaž Spreitzer, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Hybrid FePt/SiO₂/Au nanoparticles as theranostic tool: in vitro photo-thermal treatment and MRI imaging", *Nanoscale*, 2018, **10**, 3, 1308-1321. [COBISS.SI-ID 30987559]
 29. Hugo Rojas-Chávez, Heriberto Cruz-Martínez, Ernesto Flores-Rojas, J. Manuel Juárez-García, J. L. González-Domínguez, Nina Daneu, Jaime Santoyo, "The mechanochemical synthesis of PbTe nanostructures: following the Oswald ripening effect during milling", *PCCP. Physical chemistry chemical physics: a journal of European chemical societies*, 2018, **20**, 42, 27082-27092. [COBISS.SI-ID 31770663]
 30. Vuk Uskoković, Smilja Amon, Ljiljana Veselinović, Srečo D. Škapin, Nenad Ignjatović, Dragan Uskoković, "Insights into the kinetics of thermally induced crystallization of amorphous calcium phosphate", *PCCP. Physical chemistry chemical physics: a journal of European chemical societies*, 2018, **20**, 46, 29221-29235. [COBISS.SI-ID 32041511]
 31. S. Thomas *et al.* (11 avtorjev), "Localized control of curie temperature in perovskite oxide film by capping-layer-induced octahedral distortion", *Physical review letters*, 2018, **119**, 17, 177203. [COBISS.SI-ID 31674919]
 32. Jelena Maletaškić, Nadežda Stanković, Nina Daneu, Biljana Babić, Milovan Stojilković, Katsumi Yoshida, Branko Matović, "Acid leaching of natural chrysotile asbestos to mesoporous silica fibers", *Physics and chemistry of minerals*, 2018, **45**, 4, 343-351. [COBISS.SI-ID 30830887]
 33. Vuk V. Filipović, Biljana Božić, Marija Vukomanović, Simonida Lj. Tomić, "Biocompatible and degradable scaffolds based on 2-hydroxyethyl methacrylate, gelatin and poly(beta amino ester) crosslinkers", *Polymer testing*, 2018, **68**, 270-278. [COBISS.SI-ID 31666215]
 34. Maja Ivanić, Sonja Lojen, Dino Grozić, Irena Jurina, Srečo D. Škapin, Tamara Troškot-Čorbić, Nevenka Mikac, Mladen Juračić, Ivan Sondi, "Geochemistry of sedimentary organic matter and trace elements in modern lake sediments from transitional karstic land-sea environment of the Neretva River delta (Kuti Lake, Croatia)", *Quaternary international*, 2018, **494**, 286-299. [COBISS.SI-ID 30392103]
 35. David Dubbink, Gertjan Koster, Guus Rijnders, "Growth mechanism of epitaxial YSZ on Si by pulsed laser deposition", *Scientific reports*, 2018, **8**, 5774. [COBISS.SI-ID 31406119]
 36. Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, Tilen Koklič, Danilo Suvorov, "Fewer defects in the surface slows the hydrolysis rate, decreases the ROS generation potential, and improves the Non-ROS antimicrobial activity of MgO", *Small*, 2018, **14**, 26, 1800205. [COBISS.SI-ID 31416871]
 37. Kristina Žužek Rožman, Darja Pečko, Špela Trafela, Zoran Samardžija, Matjaž Spreitzer, Zvonko Jagličić, Peter Nadrah, Mateja Zorko, Marjan Bele, Tatjana Tišler, Albin Pintar, Sašo Šturm, Nina Kostevšek, "Austenite-martensite transformation in electrodeposited Fe₉₀Pd₁₀NWs: a step towards making bio-nano-actuators tested on in-vivo systems", *Smart materials and structures*, 2018, **27**, 3, 035018. [COBISS.SI-ID 31185447]
 38. Željko Mravik, Zoran M. Jovanović, "Analiza površinskih funkcionalnih grupa termički redukovanoj grafen oksida metodom temperaturski programirane desorpcije", *Tehnika: organ Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije*, 2018, **73**, 2, 186-191. [COBISS.SI-ID 31474983]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Goran Durn, Ivan Sondi, Srečo D. Škapin, Marta Mileusnić, Thilo Rennert, Nuša Cukrov, Vedran Rubinić, Stanko Ružičić, "Understanding the (paleo)soils: from palaeoenvironmental reconstruction to the role of iron oxides and soil organic matter on the formation of the surface physicochemical properties and the aggregation processes", V: Darko Tibljaš(ur.), *Conference book, 9th Mid-European Clay Conference - 09 MECC, Zagreb, Croatia [17-21 September 2018]*, 2018, 116. [COBISS.SI-ID 31746087]
2. Nikola Zdošek, Aleksandra Dimitrijević, Sonja Jovanović, Biljana Šljukić Paunković, Slobodan Gažurić, Tatjana Trtić-Petrović, "New carbon materials based on ionic liquids for application in sustainable environmental processes", V: *Knjiga radova, Četvrti Međunarodni simpozijum o koroziji i zaštiti materijala, životnoj sredini i zaštiti od požara*, Bar, 18-21. septembar 2018. godine, 2018, 255-264. [COBISS.SI-ID 32053031]
3. Christophe Drouet *et al.* (11 avtorjev), "Colloidal apatite nanoparticles: insights on their interaction with cells and artificial lipid membranes", V: *Proceeding od the 28th Symposium and Annual Meeting of the International Society for Ceramics in Medicine, BIOCERAMICS 28, October 18 October 21, 2016, Charlotte, North Carolina, USA*, (Key engineering materials **720**) 2018, 95-101. [COBISS.SI-ID 31583015]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Gertjan Koster, M. Huijben, Guus Rijnders, "2 - oxide superlattices by PLD: a practical guide", V: Nini Pryds (ur.), Vincenzo Esposito (ur.), *Metal oxide-based thin film structures: formation, characterization and application of interface-based phenomena*, (Metal oxides series), 2018, 27-52. [COBISS.SI-ID 31407655]

PATENT

1. Jakob Koenig, Rasmus R. Petersen, Yuanzheng Yue, *A method to produce foam glasses*, EP2966044 (B1), European Patent Office, 26. 09. 2018. [COBISS.SI-ID 28235815]
2. Marija Vukomanović, Srečo D. Škapin, Danilo Suvorov, *Functionalized hydroxyapatite/gold composites as "green" materials with antibacterial activity and the process for preparing and use thereof*, EP2863751 (B1), European Patent Office, 25. 07. 2018. [COBISS.SI-ID 31666471]

MENTORSTVO

1. Urška Gabor, *Pulzno-lasersko nanašanje epitaksialnih tankih plasti Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentorja Danilo Suvorov, Matjaž Spreitzer). [COBISS.SI-ID 31903783]

ODSEK ZA BIOKEMIJO, MOLEKULARNO IN STRUKTURNO BIOLOGIJO

B-1

Raziskave članov Odseka so pretežno usmerjene v študij fiziološke vloge proteaz v normalnih in fizioloških razmerah, mehanizmov njihovega delovanja in regulacije ter v študij njihovih lastnosti in strukture. Del aktivnosti pa je namenjen tudi razvoju orodij, ki nam omogočajo razumeti delovanje proteaz in drugih encimov ter njihovo spremljanje in manipulacijo v razmerah in vivo.



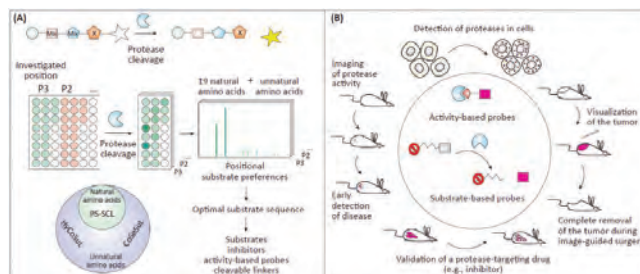
Vodja:
prof. dr. Boris Turk

Raziskave proteaz so v zadnjem desetletju doživele izreden razmah, kar je povezano predvsem z razvojem novih tehnologij, kot sta kvantitativna proteomika in *in vivo* vizualizacija ter obširna uporaba modelov *in vivo*. To je vodilo do identifikacije fizioloških podlag proteaz in do spremembe načina dojemanja proteaz kot encimov, ki razgrajujejo proteine, do encimov, ki so izredno pomembne signalne molekule. Njihova aktivnost je zelo natančno regulirana, pri čemer med najpomembnejše načine regulacije spadata aktivacija prekurzorjev in inhibicija z endogenimi proteinskimi inhibitorji. Kakršne koli motnje pri tej regulaciji pa lahko sprožijo nastanek bolezni, kot so npr. avtoimuna, nevrološka in kardiovaskularna obolenja ter rak in osteoporoz. Kljub temu signalne poti proteaz danes še vedno le delno razumemo. Tako poznamo le manjši delež fizioloških podlag manjšega števila proteaz, medtem ko njihove fiziološke regulacije še vedno ne razumemo dobro.

Tudi v lanskem letu smo nadaljevali razvoj proteomskih načinov, namenjenih ugotavljanju specifičnosti proteaz in identifikaciji njihovih fizioloških podlag z namenom razvoja novih aktivnostnih sond. V sodelovanju z dr. M. Dragom (Univerza v Wroclawu) smo nadaljevali delo na majhnih molekularnih sondah, kjer smo najprej uporabili t. i. hibridno kombinatorično knjižnico (HyCoSuL), da smo dobili fluorogene podlage in biotinizirane inhibitorje, ki so ciljali tarčno proteazo katepsin L v celični liniji raka mlečne žleze MDA-MB-231. Uporaba sonde nam je omogočila razlikovanje specifičnosti katepsina L od preostalih katepsinov, predvsem katepsin B, ki je vse splošno prisoten in se hkrati izraža v največjih količinah tako v normalnih celicah kot tudi v spremenjenih. Izkazalo se je, da so male molekulske sonde na osnovi HyCoSuL zelo dobro orodje za prikazovanje katepsina L v živih celicah. S tem pa je tudi omogočena evalvacija katepsina L v tumorogenezi, kot tudi uporabnost za evalvacijo preostalih cisteinskih katepsinov.

Poleg proteaz sesalcev smo se osredinili tudi na bakterijske proteaze, s poudarkom na gingipaine. Gingipaini spadajo med zunajcelične cisteinske proteaze, ki jih izloča patogena bakterija *Porphyromonas gingivalis*. Zmožni so razgradnje številnih proteinov, kar posledično omogoča bakteriji, da se izogne gostiteljevemu imunskemu odzivu, spremeni signalne poti, sproži anoi kis in v končni fazi povzroči razgradnjo tkiva. Glede na tarčne proteine gingipainov lahko njihovo delovanje razdelimo na tri področja: proteine, povezane z regulacijo imunosti, regulacijo signalnih poti ter adhezivnih molekul. Analiza je pokazala, da gingipaini cepijo podlage na enem ali več mestih ali pa jih razgradijo v celoti. V nekaterih primerih se je izkazalo, da cepijo tudi membranske proteine, vendar je to le prvi korak v procesu razgradnje proteinov na površini celic.

Poleg proteaz smo se osredinili tudi na druge bakterijske encime, saj je vedno več bakterij, med njimi tudi MRSA in VRSA, ki so odporne proti antibiotikom. Zaradi njihovega porasta, je nujno potrebno raziskati nove poti, s katerimi si bakterije pomagajo pri preživetju, saj bodo take raziskave omogočile razvoj novih strategij in antibiotikov za boj proti bakterijam. V študiji smo se osredinili na Avtolizin E iz *Staphylococcus aureus*, ki je encim, zmožen razgradnje celične membrane in je posledično primerna tarča za zdravljenje. Spada v skupino glikozidnih hidrolaz (GH) ali encimov, ki imajo pogosto dva katalitična preostanka, s katerima hidrolizirajo njihove podlage preko inverzijskega mehanizma ali pa preko enega katalitičnega preostanka in vodene katalize s strani podlage. Z uporabo mestno specifične mutageneze nam je uspelo identificirati Glu138 kot edini katalitični preostanek. Simulacije s kvantno mehaničnimi/molekularnimi mehanizmi kažejo, da so mogoče reakcijske poti hidrolize preko mehanizma zadržanja vode in oksakarbenskega iona. Naši rezultati člana GH73 hidrolaz podpirajo hipotezo o prisotnosti alternativnega katalitičnega mehanizma pri glikozidnih hidrolazah, ki bi ga lahko uporabili pri načrtovanju novih inhibitorjev Avtolizina E. Določili smo tudi kristalno strukturo Avtolizina E iz *Staphylococcus aureus* in z uporabo kombinacije farmakofornega modeliranja, iskanja podobnosti ter molekulskega vsidranja, uspelo nam je identificirati vrsto (fenilureido)piperidinil benzamidov kot potencialnih vezavnih molekul. V raziskavi s površinsko plazmonsko resonanco (SPR), razliko v saturacijskem prenosu (STD) in NMR smo pokazali, da se le-ti vežejo na Avtolizin E z



Slika 1. A) Kemična orodja, namenjena za določanje specifičnosti proteaz. B) *In vivo* slikanje laboratorijskih živali.

afiniteto v mikromolskem območju. Poleg tega so (fenilureido)piperidinil benzamidi tudi prve objavljene učinkovine, ki ne temeljijo na osnovi podlag, vendar so vseeno zmožne interakcije s temi encimi. Raziskava posledično omogoča nadaljnje študije interakcij majhnih molekul z bakterijskimi avtolizini E kot potencialnimi tarčami za inhibitorje.

Nadaljevali smo tudi delo na dostavnih sistemih za učinkovine, namenjenih za zdravljenje raka. Pri tem smo se osredinili na nanomateriale, saj se to področje močno razvija zaradi njihovih številnih posebnih fizikalno-kemijskih lastnosti. Sem spada tudi razvoj nove generacije terapij proti raku, ki temeljijo na raziskavah interakcij tumorskih in stromalnih celic tumorskega mikrookolja (TMO). V dosedanjem delu smo z modificirano metodo sintetizirali zelo čiste mezoporožne nanostrukture aluminijevega hidroksida brez dodatnih primesi soli ali Al^{3+} -kationov. Odsotnost slednjih je ključnega pomena, saj Al^{3+} lahko sprožijo nastanek reaktivnih kisikovih radikalov in posledično toksičnost zaradi oksidativnih poškodb. Pokazali smo, da imajo aglomerati aluminijevega hidroksida, ki so radialno sestavljeni v nanoploskve, protitumorski vpliv zaradi njihovih selektivnih adsorpcijskih lastnosti in pozitivnega naboja. Najprej smo pokazali, da takšni nanodelci zmanjšajo proliferacijo in viabilnost tumorskih celic. V naslednjem koraku smo učinek pokazali tudi na dveh mišjih modelih raka. V primeru raka melanome so nanoploskve Al-hidroksida v kombinaciji z minimalno učinkovito dozo doksorubicina skoraj popolnoma blokirali rast tumorja in vivo. Simulacija molekulske dinamike je pokazala, da nanoploskve Al-hidroksida lahko sprožijo ionsko neravnovesje v perimembranskem prostoru celic preko selektivne adsorpcije zunajceličnih anionskih zvrsti. S tem načinom smo postavili temelje za nadaljnji razvoj novih strategij za zdravljenje raka, ki temeljijo na deregulaciji TMO.

Del raziskav je potekal tudi na področju celične smrti in povezavi z mehanizmi oksidativnega stresa. V študiji smo preučevali vpliv štirih različnih lovilcev reaktivnih kisikovih zvrsti (ROS), N-acetil-L-cisteina (NAC), alfa tokoferola in dveh mimetikov superoksid dizmutaze n(III)tetrakis(4-benzoic acid)porphyrin chloride in 4-hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidine 1-oxyl (Tempol), napotek celične smrti sprožene z oksidativnim stresom. Uporabili smo štiri različne celične modele smrti; nekrozo, sproženo z menadionom, apoptozo, sproženo s staurosporinom ter apoptozo in nekroptozo, sproženo s tumorskim nekrotizirajočim faktorjem (TNF). Ugotovili smo, da klasični lovilec ROS, kot je NAC, popolnoma prepreči nekrozo, sproženo z menadionom, medtem ko so jo preostali lovilci le delno preprečili. Nasprotno od nekroze, ciljanje ROS pri drugih vrstah celične smrti ni imelo bistvenega učinka. Kljub stranskim učinkom TEMPOLA pri visokih koncentracijah, nam je uspelo preprečiti TNF sproženo apoptozo in delno tudi TNF sproženo nekroptozo. Ugotovitve so bile skladne z že omenjenimi predlogi, da antioksidanti ne morejo popolnoma preprečiti celične smrti, saj ROS niso edini sprožilci le-te.

Naš odsek je v zadnjem času, tudi s pomočjo Centra odličnosti za integrirane pristope v kemiji in biologiji proteinov (CIPKEBIP), ki ga koordiniramo, vzpostavil več tehnoloških platform, ki so edinstvene v Sloveniji in vključujejo platformo za strukturno biologijo, proteomsko platformo in platformo za vizualizacijo *in vivo*, ki temelji na sistemu IVIS Spectrum in na Qunatum FX mikro CT-tomografu. Vse tri platforme so odprte za zunanje sodelovanje, v okviru katerega smo že objavili nekaj člankov.

Poleg tega imamo obsežno mednarodno sodelovanje z odličnimi skupinami s celega sveta, med drugim iz Belgije, Španije, Nemčije, Francije, Švedske, Švice, Velike Britanije, ZDA, Avstralije, Madžarske in Japonske, kar se izraža tudi v skupnih objavah.

Poleg tega smo v Portorožu organizirali FEBS-delavnico na temo proteaz, inhibitorjev in biološke kontrole, ki je postala eden najbolj prepoznavnih mednarodnih kongresov o proteazah v svetovnem merilu. Poleg tega so člani odseka imeli več predavanj tudi na drugih konferencah in tujih institucijah.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Borišek, Jure, Pintar, Sara, Ogrizek, Mitja, Turk, Dušan, Perdih, Andrej, Novič, Marjana. A water-assisted catalytic mechanism in glycoside hydrolases demonstrated on the *Staphylococcus aureus* autolysin E. *ACS catalysis*. 8 (2018), 5, 4334–4345, doi: 10.1021/acscatal.8b01064
2. Lerner, Marat I., Mikhaylov, Georgy, Tsukanov, Alexey A., Lozhkomoev, Alexandr S., Gutmanas, Elazar, Gotman, Irena, Bratovš, Andreja, Turk, Vito, Turk, Boris, Psakhye, Sergey G., Vasiljeva, Olga. Crumpled aluminum hydroxide nanostructures as a microenvironment dysregulation agent for cancer treatment. *Nano letters*. 18 (2018) 9, 5401–5410, doi: 10.1021/acs.nanolett.8b01592
3. Vizovišek, Matej, Vidmar, Robert, Drag, Marcin, Fonović, Marko, Salvesen, Guy S., Turk, Boris. Protease specificity: towards *in vivo* imaging applications and biomarker discovery. *TiBS: Trends in biochemical sciences*. 43 (2018) 10, 829–844, doi: 10.1016/j.tibs.2018.07.003

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 35th Winter School on Proteinases and Inhibitors 2018, Tiers, Italija, 28. 2.–4. 3. 2018, soorganizatorji
2. FEBS Workshop 2018 – Protease, Inhibitors and Biological Control, Portorož, 8.–12. 9. 2018

Patent

1. Sergey Grigorievich Psakhie, Izraillevich Marat Lerner, Elena Alekseevna Glazkova, Olga Vladimirovna Bakina, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Low-dimensional structures of organic and/or inorganic substances and use thereof, US10105318 (B2), US Patent and Trademark Office, 23. 10. 2018
2. Norbert Schaschke, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Cathepsin-binding compound bound to a liposome and its diagnostic and therapeutic use, EP2723387 (B1), European Patent Office, 18. 4. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST BM1307; Evropska mreža za integracijo raziskav na intracelularnih proteoliznih poteh pri zdravlju in boleznih (PROTEOSTASIS)
Cost Office
prof. ddr. Boris Turk
2. COST OC-2015; Trans-avtofagija; evropska mreža multidisciplinarnih raziskav in prenosa znanja iz avtofagije
Cost Office
prof. dr. Eva Žerovnik
3. COST CA 15203; Mapiranje mitohondrijev: Evolucija-Starost-Spol-Živiljenjski stil-Okolje
Cost Office
doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
4. COST CA15124; NEUBIAS - Nova mreža evropskih analitikov bioloških slik za napredek pri zajemanju slik v bioznanostih
Cost Office
doc. dr. Tina Zavašnik Bergant
5. COST CA15214; Integrativna akcija za multidisciplinarnе študije celičnih strukturnih mrež
Cost Office
doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
6. Vloga cistatinov pri nevroinflamaciji
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
7. Zdravljenje možganskih tumorjev na osnovi ciljanja katapsinov s konjugati proteinov in zdravlil
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. ddr. Boris Turk
8. Gostovanje pri vodji ERC projekta
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Eva Žerovnik

PROGRAMA

1. Strukturna biologija
prof. dr. Dušan Turk
2. Proteoliza in njena regulacija
prof. ddr. Boris Turk

PROJEKTI

1. Strukturni vpogled v metabolizem joda
dr. Ajda Taler-Verčič
2. Vpogled v interakcije med proteini, vpletenimi v odnos krompirja in virusa krompirja Y
prof. dr. Dušan Turk
3. Preprečevanje rezistence tumorskih celic na antiproteazno terapijo z inhibitorji katapsina X
prof. ddr. Boris Turk
4. Molekularno genetski bioznačevalci in mehanizmi neodzivnosti na biološko zdravljenje zanti-TNF bolnikov s kroničnimi imunskimi boleznimi
prof. ddr. Boris Turk
5. Vloga mikro RNA-21 in katapsinov pri zakasnelem prekondicioniranju za akutno odpoved ledvic
prof. ddr. Boris Turk
6. Inhibicija prenove celične stene *Staphylococcus aureus*
prof. dr. Dušan Turk
7. Vloga legumaina pri infekciji in vnetju
prof. dr. Marko Fonovič
8. Lisosomalne proteinaze pri semaforin signaliziranju in celični polarnosti
prof. ddr. Boris Turk
9. In vivo študije prašnih magnetnih železo-oksidnih nanomaterialov s povišano aktivnostjo
prof. ddr. Boris Turk

OBISKI

1. prof. dr. Jiří Neuzil, Griffith University, Southport, Qld, Avstralija, 4.-6. 4. 2018
2. dr. Pal Tod, Semmelweis University, Madžarska, 14. 5. 2018
3. prof. dr. Sandra B. Gabelli, The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, ZDA, 15.-25. 9. 2018
4. dr. Francesca Coscia, Cambridge Biomedical Campus, VB, 30. 9.-3. 10. 2018
5. prof. dr. Miquel Coll, IRB Barcelona, Španija, 28.-30. 10. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Sandra B. Gabelli: Where is the brake for HECT Ubiquitin Ligases?, 19. 9. 2018
2. prof. dr. Jiří Neuzil: Horizontal transfer of mitochondria in the context of cancer, 5. 4. 2018

Na odseku imamo redne tedenske seminarje, na katerih raziskovalci poročajo o svojem delu.

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Monika Biasizzo, Janja Božič, Andreja Bratovš, Nataša Kopitar-Jerala, Aleksander Krajnc, Jure Loboda, Dušan Turk, Janja Završnik, 35th Winter School on Proteinases and Inhibitors, Tiers, Italija, 28. 2.-4. 3. 2018 (7)
2. Monika Biasizzo, EMBL Course: Hands-on Flow Cytometry - Learning by Doing!, Heidelberg, Nemčija, 3.-8. 6. 2018
3. Monika Biasizzo, Andreja Bratovš, Miha Butinar, Iztok, Dolenc, Marko Fonovič, Marija

Grozdnica, Nežka Kavčič, Urban Javoršek, Nataša Kopitar - Jerala, Georgy Mikhaylov, Maja Orehek, Veronika Stoka, Boris Turk, Eva Vidak, Robert Vidmar, Matej Vizovišek, Janja Završnik, FEBS Workshop 2018 - Protease, Inhibitors and Biological Control, Portorož, 8.-12. 9. 2018 (13)

4. Monika Biasizzo, COST STSM, Praga, Češka Republika, 14.-27. 10. 2018
5. Miha Butinar, Konferenca BioPharm.Si: Trendi v biofarmaceutski industriji, Ljubljana, 29. 3. 2018
6. Miha Butinar, Forum Meet in Italy 4 Life Science, Bologna, Italija, 10.-11. 10. 2018
7. Marko Fonovič, 66th ASMS Conference on Mass Spectrometry, San Diego, ZDA, 2.-9. 6. 2018 (1)
8. Marko Fonovič, Robert Vidmar, Matej Vizovišek, FEBS3+ Conference 'From molecules to living systems', Siófok, Madžarska, 2.-5. 9. 2018 (3)
9. Katarina Karničar, Nataša Lindič, Jure Loboda, Andreja Sekirnik, Ajda Taler-Verčič, Dušan Turk, Livija Tušar, Aleksandra Usenik, Workshop: Novel approaches and biochemical principles in structural biology, Salzburg, Avstrija (7)
10. Nežka Kavčič, ISAC LETF Ljubljana Cytometry Workshop 2018, Ljubljana, 4.-6. 5. 2018
11. Urban Javoršek, EMBL Course: Fundamentals of Widefield and Confocal Microscopy and Imaging, Heidelberg, Nemčija, 10.-15. 6. 2018
12. Nataša Kopitar-Jerala, GRC on Autophagy in Stress, Development and Disease meeting, Lucca, Italija, 18.-23. 3. 2018 (1)
13. Nataša Kopitar - Jerala, EuroCellNet MC meeting, Bruselj, Belgija, 30.-31. 5. 2018
14. Nataša Kopitar - Jerala, 13th Conference on Mitochondrial Physiology and MitoEAGLE WG and MC Meeting, Jurmala, Latvija, 18.-21. 9. 2018
15. Nataša Lindič, Dušan Turk, Aleksandra Usenik, 6th International C. Difficile Symposium, Bled, 12.-14. 9. 2018 (1)
16. Jure Praznikar, Dušan Turk, The 31st European Crystallographic Meeting, Oviedo, Španija, 22.-27. 8. 2018 (2)
17. Boris Turk, Matej Vizovišek, GRC Proteolytic Enzymes and Their Inhibitors, Lucca, Italija, 3.-8. 6. 2018
18. Boris Turk, Transforming Consumer and Health-Oriented Society through Science and Innovation, Bruselj, Belgija, 19.-20. 6. 2018

19. Boris Turk, Villa Vigoni MEETING ON Cell Death and Disease, Lake Como, Italija, 27.-29. 6. 2018 (1)
20. Boris Turk, FEBS 2018: Extracellular Matrix: Cell Regulation, Epigenetics and Modeling, Patras, Grčija, 27. 9.-2. 10. 2018 (1)
21. Boris Turk, 2nd International Cell Death Research Congress, Izmir, Turčija, 30. 10.-4. 11. 2018 (1)
22. Aleksandra Usenik, FEBS Practical Course Advanced methods in macromolecular crystallization, Nove Hrade, Češka Republika, 10.-16. 6. 2018
23. Matej Vizovišek, Discovery Proteomics Seminar Event, ETH, Zurich, Švica, 1.-11. 7. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Urban Javoršek: SIMOPRO, iBiTEC-S, Pariz, Francija, 17. 6.-1. 9. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
2. Ajda Taler-Verčič, Univerza v Bristolu, Bristol in MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge, Velika Britanija, 4.-20. 7. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
3. Ajda Taler-Verčič, MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge, Velika Britanija, 3.-15. 12. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
4. Eva Žerovnik: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica, 27. 11. 2017-26. 4. 2018 (gostovanje pri vodji ERC-projekta)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Iztok Dolenc
2. prof. dr. Marko Fonovič
3. doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
4. prof. dr. Brigita Lenarčič*, znanstveni svetnik
5. Abelardo Manuel Silva, Licenciado en Fisica, R Argentina
6. prof. dr. Veronika Stoka
7. Andrej Šali, doktor znanosti, znanstveni svetnik
8. **prof. ddr. Boris Turk, znanstveni svetnik - vodja odseka**
9. prof. dr. Dušan Turk, znanstveni svetnik - vodja centra
10. doc. dr. Livija Tušar
11. prof. dr. Olga Vasiljeva
12. *doc. dr. Tina Zavašnik Bergant, odšla 1. 4. 2018*
13. prof. dr. Eva Žerovnik, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

14. dr. Miha Butinar
15. dr. Katarina Karničar
16. dr. Nataša Lindič
17. dr. Georgy Mikhaylov
18. dr. Jure Praznikar*
19. dr. Vida Puizdar
20. dr. Ajda Taler-Verčič
21. dr. Aleksandra Usenik
22. dr. Robert Vidmar
23. *dr. Matej Vizovišek, odšel 1. 11. 2018*
24. *dr. Janja Završnik, odšla 1. 11. 2018*

Mlajši raziskovalci

25. Monika Biasizzo, mag. biokem.
26. *dr. Janja Božič, 1. 10. 2018 razporeditev v odsek B3*
27. Andreja Bratovš, mag. biokem.
28. Marija Grozdanič, master fizik. kemije, R Srbija
29. Urban Javoršek, mag. biokem.
30. *Aleksander Krajnc, mag. biokem., odšel 1. 5. 2018*
31. Jure Loboda, mag. farm.
32. *dr. Sara Pintar, odšla 1. 7. 2018*
33. Tilen Sever, mag. mol. funkc. biol.
34. Mojca Trstenjak Prebenda, univ. dipl. kem.

35. Eva Vidak, mag. biokem.
36. Miki Zarič, mag. mol. funkc. biol.

Strokovni sodelavci

37. dr. Nežka Kavčič
38. Andreja Sekirnik, univ. dipl. kem.
39. Ivica Štefe, univ. dipl. kem.

Tehniški in administrativni sodelavci

40. Maja Orehek, univ. dipl. etn. in antr. kult.
41. Dejan Pelko
42. Polonca Pirš Kovačič
43. *Barbara Vrtačnik, odšla 4. 5. 2018*

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Albert-Ludwigs-Universität, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung, Freiburg, Nemčija
2. Sanford Burnham Prebys Medical Discovery Institute, La Jolla, Kalifornija, ZDA
3. Centro de Investigacion Principe Felipe, Valencia, Španija
4. Commissariat a l'Energie Atomique, Gif Yvette, Francija
5. Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg, Nemčija
6. European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Heidelberg, Nemčija
7. Freie Universität Berlin, Nemčija
8. Ghent University, Department for Molecular Biomedical Research, Gent, Belgija
9. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Nacional de General San Martín, Argentina
10. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
11. International University of Bremen, Bremen, Nemčija
12. Karl-Franzens Universität, Graz, Avstrija
13. Keio University, Tokyo, Japonska
14. King 's College, London, Velika Britanija
15. Kyushu University, Graduate School of Dental Science, Fukuoka, Japonska
16. Lek farmacevtska družba, d. d., Ljubljana, Slovenija
17. Liaoning Cancer Hospital & Institute, Kitajska
18. University of Zurich, Zürich, Švica
19. Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Valles, Španija
20. University of Lund, Lund, Švedska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Jure Borišek, Sara Pintar, Mitja Ogrizek, Dušan Turk, Andrej Perdih, Marjana Novič, "A water-assisted catalytic mechanism in glycoside hydrolases demonstrated on the *Staphylococcus aureus* autolysin E", *ACS catalysis*, 2018, **8**, 5, 4334-4345. [COBISS.SI-ID 31330087]
2. Marcin Poreba *et al.* (11 avtorjev), "Selective imaging of cathepsin L in breast cancer by fluorescent activity-based probes", *Chemical science*, 2018, **9**, 8, 2113-2129. [COBISS.SI-ID 31180839]
3. Katerina Jazbec, Mojca Jež, Boštjan Smrekar, Simona Miceska, Jasmina Živa Rožman, Urban Švajger, Janja Završnik, Tadej Malovrh, Primož Rožman, "Chimerism and gene therapy - lessons learned from non-conditioned murine bone marrow transplantation models", *European journal of haematology*, 2018, **100**, 4, 372-382. [COBISS.SI-ID 33603289]
4. Jure Borišek, Sara Pintar, Mitja Ogrizek, Simona Golič Grdadolnik, Vesna Hodnik, Dušan Turk, Andrej Perdih, Marjana Novič, "Discovery of (phenylureido)piperidiny benzamides as prospective inhibitors of bacterial autolysin E from *Staphylococcus aureus*", *Journal of enzyme inhibition and medicinal chemistry*, 2018, **33**, 1, 1239-1247. [COBISS.SI-ID 31627047]
5. Izraillevich Marat Lerner *et al.* (11 avtorjev), "Crumpled aluminum hydroxide nanostructures as a microenvironment dysregulation agent for cancer treatment", *Nano letters*, 2018, **18**, 9, 5401-5410. [COBISS.SI-ID 31651367]
6. Samra Hasanbašić, Alma Jahić, Selma Berbić, Magda Tušek-Žnidarič, Eva Žerovnik, "Inhibition of protein aggregation by several antioxidants", *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 8613209. [COBISS.SI-ID 31331623]
7. Nikolai Engedall, Eva Žerovnik, Alexander Rudov, Francesco Galli, Fabiola Olivieri, Antonio Domenico Procopio, Maria Rita Rippo, Vladia Monsurrò, Michele Betti, Maria Cristina Albertini, "From oxidative stress damage to pathways, networks, and autophagy via microRNAs", *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 4968321. [COBISS.SI-ID 31331879]
8. Min Pan, Henrik Schinke, Elke Luxenburger, Gisela Kranz, Julius Shaktour, Darko Libl, Yuanchi Huang, Aljaž Gaber, Miha Pavšič, Brigita Lenarčič, Julia Kitz, Mark Jakob, Sabina Schwenk-Zieger, Martin Canis, Julia Hess, Kristian Unger, Philipp Baumeister, Olivier Gires, "EpCAM ectodomain EpEX is a ligand of EGFR that counteracts EGF-mediated epithelial-mesenchymal transition through modulation of phospho-ERK1/2 in head and neck cancers", *PLoS biology*, 2018, **16**, 9, e2006624. [COBISS.SI-ID 1537936067]
9. Janja Božič, Veronika Stoka, Iztok Dolenc, "Glucosamine prevents polarization of cytotoxic granules in NK-92 cells by disturbing FOXO1/ERK/paxillin phosphorylation", *PLoS one*, 2018, **13**, 7, 0200757. [COBISS.SI-ID 31681063]
10. Aljaž Gaber, Seung Joong Kim, Robyn M. Kaake, Mojca Benčina, Nevan J. Krogan, Andrej Šali, Miha Pavšič, Brigita Lenarčič, "EpCAM homooligomerization is not the basis for its role in cell-cell adhesion", *Scientific reports*, 2018, **8**, 13269. [COBISS.SI-ID 1537878979]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Lorenzo Galluzzi *et al.* (168 avtorjev), "Molecular mechanisms of cell death: recommendations of the Nomenclature Committee on Cell Death 2018", *Cell death and differentiation*, 2018, **25**, 3, 486-541. [COBISS.SI-ID 31180583]

2. Matej Vizovišek, Robert Vidmar, Marcin Drag, Marko Fonovič, Guy S. Salvesen, Boris Turk, "Protease specificity: towards in vivo imaging applications and biomarker discovery", *TiBS: Trends in biochemical sciences*, 2018, **43**, 10, 829-844. [COBISS.SI-ID 31598119]

STROKOVNI ČLANEK

1. Eva Žerovnik, "Avtofagija pri neurodegenerativnih in nevropsihiatričnih boleznih", *Esinapsa: spletna revija za znanstvenike, strokovnjake in nevroznanstvene navdušence*, 2018, **7**, 14. [COBISS.SI-ID 31134759]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tjaša Tibaut, Tihomir Tomašič, Vesna Hodnik, Marko Anderluh, Sara Pintar, Marjana Novič, Dušan Turk, "Application of fragment based virtual screening towards inhibition of bacterial N-acetylglucosaminidase", V: Marjan Vračko (ur.), Marjana Novič (ur.), *18th International Conference on QSAR in Environmental and Health Sciences (QSAR 2018), June 11-15, Bled, Slovenia. Pt. 2, (SAR and QSAR in environmental research 29)*, 2018, **9**, 647-660. [COBISS.SI-ID 4567921]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Livija Tušar, Marjana Novič, Marjan Tušar, Jure Zupan, "Structural elucidation", V: *Reference module in chemistry, molecular sciences and chemical engineering*, Jan Reedijk (ur.), [S. n.]: Elsevier, 2018. [COBISS.SI-ID 4527404]

PATENT

1. Sergey Grigorievich Psakhie, Izraillevich Marat Lerner, Elena Alekseevna Glazkova, Olga Vladimirovna Bakina, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, *Low-dimensional structures of organic and/or inorganic substances and use thereof*, US10105318 (B2), US Patent and Trademark Office, 23. 10. 2018. [COBISS.SI-ID 29330727]
2. Norbert Schaschke, Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, *Cathepsin-binding compound bound to a liposome and its diagnostic and therapeutic use*, EP2723387 (B1), European Patent Office, 18. 04. 2018. [COBISS.SI-ID 29338663]

MENTORSTVO

1. Katja Bidovec, *Vloga katepsina D pri apoptozi sproženi s TNF α in menadionom*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Veronika Stoka; somentor Vito Turk). [COBISS.SI-ID 293790720]
2. Janja Božič, *Vpliv glukoamina na lokalizacijo katepsinov C in E ter citotoksičnost naravnih celic ubijalk*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Veronika Stoka; somentor Iztok Dolenc). [COBISS.SI-ID 296746752]
3. Nežka Kavčič, *Različne oblike celične smrti in vloga reaktivnih kisikovih zvrsti pri signalizaciji celične smrti*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Boris Turk). [COBISS.SI-ID 298075648]
4. Sara Pintar, *Strukturna in biokemijska karakterizacija avtolizinov iz *Staphylococcus aureus* Mu50*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Dušan Turk). [COBISS.SI-ID 297419520]

Raziskovalci Odseka za molekularne in biomedicinske znanosti se ukvarjamo predvsem s temeljnimi raziskavami na področju proteinske biokemije, molekulske in celične biologije ter genetike. Osnovni namen naših raziskav je pridobivanje novih spoznanj na področju človeške in živalske patofiziologije v korist izboljšanja zdravja ljudi in živali.

Toksinologija

Poglobljeno smo preučevali proteine strupa modrasa (*Vipera a. ammodytes*), ki vplivajo na proces koagulacije krvi – hemostazo, še posebej dva od njih: serinski proteazni homolog z antikoagulantno aktivnostjo (Vaa-SPH-1) in serinsko proteazo s prokoagulantno aktivnostjo, podobno FVIIa (Vaa-SP-10).

Komponente intrinzične poti strjevanja krvi, med njimi FVIIIa, so prepoznali kot primerne terapevtske tarče za zdravljenje venske tromboembolije, patološkega procesa, ki je posledica dveh zelo resnih bolezni srca in ožilja, globoke venske tromboze in pljučne embolije. V sodelovanju z raziskovalci z Nacionalne univerze v Singapurju, Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana, Kmetijske in tehniške državne univerze Severne Karoline ter Novartisa v Baslu v Švici nam je uspelo končati in objaviti delo, v katerem smo opisali edinstven glikoprotein iz modrasovega strupa Vaa-SPH-1. Ta molekula, ki je strukturno neaktivni homolog serinske proteaze, kaže močan antikoagulantni učinek v človeški krvi (Z. Latinović *et al.*, *Thromb. Haemost.*, 118 (2018), 1713–1728). Pokazali smo, da je ena od njegovih tarč v sistemu koagulacije krvi faktor VIIIa (FVIIIa) intrinzičnega tenaznega kompleksa, kjer deluje kot antagonist vezave FIXa. Antikoagulate s takšnimi značilnostmi zavzeto iščejo, saj bi bili za medicinsko uporabo veliko varnejši od sedanjih zdravil, ki pogosto povzročajo prekomerno krvavitev in druge zaplete. Vaa-SPH-1 je zelo obetavna osnova za načrtovanje antikoagulantnih snovi z nizko molekulsko maso, usmerjenih proti FVIIIa, ki temelji na strukturnih značilnostih interakcijske površine med Vaa-SPH-1 in FVIIIa. V ta namen smo pripravili tridimenzionalni model Vaa-SPH-1, vezanega na FVIIIa, in predlagali najprimernejše strukturne elemente Vaa-SPH-1 za načrtovanje majhnih FVIIIa-vezavnih molekul, obetavnih za razvoj nove generacije antikoagulantov (slika 1). Na pomen tega dela kaže tudi njegova takojšnja prepoznavnost, tako v strokovni literaturi (npr. v revijah *Gene Therapy Weekly*, Atlanta, ZDA, in *Medicina danes*, Ljubljana, Slovenija) kot v javnih medijih. Med drugim je imel vodja projekta, prof. dr. I. Križaj, intervjuje za nacionalni radio (Val 202 – *Ime tedna* (slika 2), Radio Slovenija 1 – *Aktualno*), nacionalno televizijo (TV Slovenija 1 – *Dnevnik* in *Odmevi*) in komercialno TV (POP TV – *24 ur*).

Delo na Vaa-SP-10, serinski proteazi modrasovega strupa z aktivnostjo, podobno delovanju FVIIa, je v letu 2018 občutno napredovalo in smo začeli pripravo publikacije.

Ena od naših že dalj časa trajajočih raziskovalnih tem na področju toksikologije je preučevanje molekularnih mehanizmov toksičnega delovanja sekretornih fosfolipaz A₂ (sPLA₂), ki se nahajajo v živalskih strupih. Zlasti smo osredinjeni na tiste, ki so presinaptično nevrotoksični (β-nevrotoksini). Znanje, ki ga pridobimo s preučevanjem toksičnih sPLA₂, nam tudi pomaga odkrivati patofiziološke vloge ortolognih sesalskih sPLA₂, na primer njihovo vlogo pri razvoju neurodegenerativnih bolezni, kot je Alzheimerjeva bolezen.

Amoditoksin A (AtxA) je nevrotoksična sPLA₂ iz modrasovega strupa. Rezultat delovanja tega toksina na motorični nevron je inhibicija izločanja nevrotoksina acetilholina v

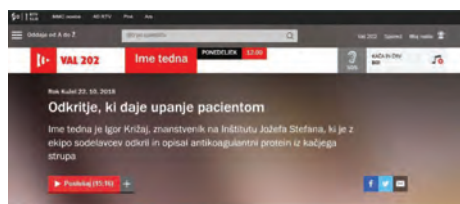
Slika 1: Intrinzični tenazni kompleks z Vaa-SPH namesto faktorja IX. Človeška intrinzična tenaza je sestavljena iz FIXa in FVIIIa (sivo), združenih na negativno nabiti plazemski membrani trombocitov. V intrinzičnem tenaznem kompleksu smo atomske koordinate molekule FIXa nadomestili s koordinatami molekule Vaa-SPH (modro) in obe proteinski molekuli približali ("usidrali"), kolikor je bilo to mogoče s posebnim strukturnoračunalniškim programom (HADDOCK), ki je predvidel najbolj optimalno termodinamsko strukturo kompleksa. Stična površina med FVIIIa in Vaa-SPH je prikazana tudi v povečavi. Aminokislinski ostanki, ki so vključeni v glavne elektrostatske interakcije, so označeni z velikimi črkami, medtem ko so tisti, ki manj prispevajo k jakosti interakcije, označeni z manjšimi. Slika je povzeta iz članka Z. Latinović *et al.* (*Thromb. Haemost.*, 118 (2018), 1713–1728).



Vodja:
prof. dr. Igor Križaj

Živalski strupi so bogat vir novih učinkovin in molekularnih orodij za izboljšanje zdravja ljudi in živali.





Slika 2: Odkritje edinstvene antikoagulantne molekule je pritegnilo tudi laično javnost. Znanstveni konzorcij pod vodstvom prof. dr. I. Križaja je odkril in opisal antikoagulantni protein iz modrasovega strupa, ki močno zavira strjevanje krvi. Zaradi svoje izvirne strukture in drugačnega načina delovanja bo predvidoma omogočil razvoj inovativnega terapevtskega sredstva za zdravljenje venske tromboembolije. Odkritje daje lep obet za nov način zdravljenja venske tromboze in je bilo zelo odmevno tako v strokovni kot v laični javnosti. Slednje se med drugim izraža tudi v izboru vodje projekta za ime tedna na Valu 202.

sinaptično režo in paraliza skeletnih mišic. Med značilnimi toksičnimi učinki AtxA na živčno celico so poškodbe mitohondrijev in povzročena škoda zelo podobna tisti, ki jo izzove strukturno sorodna človeška sPLA₂ skupine IIA pri svoji povišani aktivnosti, kot je to na primer v zgodnji fazi Alzheimerjeve bolezni. Z uporabo Atx smo odkrili receptor R25 za sPLA₂ v mitohondrijskih živčnih celic. Razvili smo postopek za njegovo izolacijo ter ga očistili in identificirali kot podenoto II citokrom-c oksidaze (CCOX), ključne sestavine encimskega kompleksa celične dihalne verige. CCOX smo potrdili kot prvi znotrajcelični membranski receptor za sPLA₂ z alternativnim Atx-afinitetnim označenjem očiščenega CCOX in z opazovanjem interakcije med Atx in CCOX v celicah PC12. To odkritje nakazuje razlago mehanizma, s katerim β-nevrotoksini ovirajo proizvodnjo ATP v zastrupljenih živčnih končičih. Omogoča tudi nov vpogled v predvideno funkcijo in disfunkcijo endogene sPLA₂ skupine IIA v mitohondrijskih. V letu 2018 je bil pripravljen članek, ki opisuje prvi znotrajcelični membranski receptor za sPLA₂, in ki je bil sprejet v objavo v ugledni reviji *Scientific Reports* (J. Šribar *et al.*, *Sci. Rep.*, (2018), v tisku).

Na področju raziskav sPLA₂ nam je uspelo tudi pridobiti nov mednarodni projekt (BI-RU/19-20-029). Z našimi ruskimi partnerji iz Laboratorija za molekularno toksinologijo na Inštitutu za bioorgansko kemijo Shemyakin in Ovchinnikov Ruske akademiji znanosti v Moskvi bomo v naslednjih dveh letih preučevali, kako endogene sPLA₂ modulirajo funkcije nikotinskega acetilholinskega receptorja.

Leta 2018 smo sistematično in primerjalno analizirali strup (venomika) iz dveh vrst kač, našega modrasa in zelo redkega hrvaškega Ursinijevega gada (*Vipera ursinii*).

Z namenom izboljšanja obstoječe protistrupne terapije v smeri večje specifičnosti in učinkovitosti ter pospeševanja odkrivanja zdravil smo s pomočjo združene transkriptomске in proteomske analize pripravili doslej najbolj celovito knjižnico proteinov in peptidov modrasovega strupa. Zlasti zanimiv je bil zapis, ki kodira protein, podoben kačjim metaloproteinazam (MP) tipa P-III, a ne vsebuje katalitične MP-domene, katerega obstoj smo potrdili tudi na proteinski ravni. Začeli smo pripravo članka, ki ga bomo poslali v objavo v letu 2019.

Analizirali smo proteomski profil strupa hrvaškega Ursinijevega gada in skupaj z našimi kolegi z Univerze v Zagrebu tudi preučili njegove biološke dejavnosti. Omenjeni strup je veliko manj toksičen od tistega iz modrasa, drugačne so tudi značilnosti pogina miši zaradi tega strupa. Poskusi kažejo na prisotnost zelo nevrotoksične komponente v strupu Ursinijevega gada, vendar so naše raziskave izključile prisotnost bazičnih sPLA₂, edinih do sedaj znanih nevrotoksičnih proteinov v strupih kač iz rodu *Vipera*. Pridobljeni rezultati tako kažejo v smer odkritja nove vrste nevrotoksične molekule v teh strupih.

V letu 2018 smo skupaj s sodelavci iz Univerzitetne bolnišnice v Splitu in Univerze v Splitu iz Hrvaške poročali o dveh edinstvenih primerih zastrupitve z modrasovim strupom, kjer smo prvič doslej pri bolnikih zasledili trombocitopenično purpuro (B. Lukšič *et al.*, *Medicine*, 97 (2018), e13737). Za te nepričakovane klinične ugotovitve je bila značilna nenavadno globoka trombocitopenija bolnikov in purpura, opažena na obrazu in prsnem košu obeh posameznikov. V najhujših primerih je takšna patologija lahko celo smrtno nevarna, če je ne prepoznamo in ustrezno zdravimo. To je pomembno opozorilo za zdravnike, da razmislijo o možnosti takšnega zapleta tudi v primeru zastrupitve z modrasovim strupom.

V sodelovanju s kolegi s Centra za klinično toksikologijo in farmakologijo Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani smo raziskovali molekularno ozadje zanimivega kliničnega pojava, izrazite in prehodne trombocitopenije funkcionalnih trombocitov pri pacientih po zastrupitvi z modrasovim strupom. Pri trombocitopeničnih obolenjih, kot sta miokardni infarkt in ishemična kap, imajo trombociti poglobilno vlogo. Protitrombocitna oz. antiagregacijska zdravila, ki jih sedaj uporabljamo, imajo skupen neželen učinek – znižano število trombocitov, ki imajo hkrati tudi okrnjeno funkcijo. To pomeni visoko tveganje za krvavitve, ki ogrožajo življenje, posebno pri uporabi protitrombocitnih zdravil v interventni kardiologiji in angiologiji. Naše opažanje bi utegnilo tlakovati pot za razvoj nove vrste protitrombocitnih zdravil, uporaba katerih bo zmanjšala možnost za nastanek nevarnih krvavitev v intervencijski kardiologiji in angiologiji na najmanjšo možno stopnjo in povečala učinkovitost dilatacij žil in aspiracij krvnih strdkov. V letu 2018 smo prišli do spoznanja, da prehodno trombocitopenijo bolnika po zastrupitvi z modrasovim strupom povzročijo proteini, ki so podobni lektinom tipa C (snaclec-i). Iz strupa nam je uspelo izolirati frakcijo teh proteinov in s pretočno citometrijo pokazati, da je učinek odvisen od njihove vezave na receptorje GPIIb na trombocitih. Na enak način smo tudi pokazali, da ob vezavi snaclec-ov na trombocite ni prišlo do izražanja GPIIb/IIa in P-selektina na površini teh celic, kar bi bil znak, da so se aktivirale.

Prejšnje leto je bilo prvo leto trajanja slovensko-srbskega bilateralnega projekta BI-RS/18-19-005 ("Karakterizacija novih bakterijskih encimov za izboljšanje kakovosti hrane in zdravja ljudi"). S partnerji smo izmenjali obiske v obeh sodelujočih institucijah. S kolegi z Inštituta za molekularno genetiko in genetsko inženirstvo v Beogradu izvajamo projektne aktivnosti v treh glavnih smereh: (1) določamo specifičnost cepitve sojinega tripsinskega inhibitorja z

bakterijsko proteinazo, (2) analiziramo visokomolekulske bakterijske proteinaze in (3) iščemo najbolj primeren ekspresijski sistem za pripravo rekombinantnega CRISP iz kačjega strupa.

Ob koncu leta 2018 smo začeli večji raziskovalni projekt, ki vključuje sodelovanje dveh mednarodnih skupin, z Oddelka za biotehnologijo in biomedicino s Tehniške univerze na Danskem in Pekinškim inštitutom za genomiko v Hongkongu. Glavni cilj projekta je določiti nukleotidno zaporedje celotnega genoma modrasa *Vipera a. ammodytes*, tj. ga s prekrivanjem določenih krajših zaporedij urediti in sestaviti *de novo*, anotirati ter poglobljeno analizirati.

Kot strokovnjaki s področja toksinologije smo bili povabljeni kot predavatelji na strokovna srečanja in znanstvene konference. Med najbolj uglednimi sta bili povabili D. Kordišu in I. Križaju za plenarni predavanji na 19. kongresu Evropske sekcije Mednarodnega združenja za toksinologijo v Erevanu v Armeniji. Prejeli smo tudi vabilo slovenskega časopisa *Medicinski razgledi*, da pripravimo pregledni članek o strupenih kačah v Sloveniji (V. Leban *et al.*, *Med. razgl.*, (2018), v tisku).

Lipidni metabolizem in signalizacija

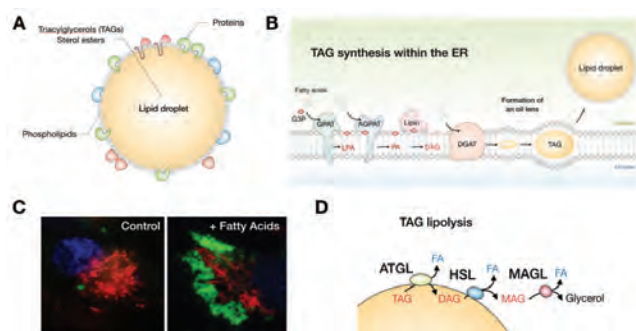
Naše delo na tem področju se osredinja na iskanje celičnih poti pridobivanja in uporabe lipidov, ki bi jih lahko ciljano inhibirali in s tem znižali odpornost rakavih celic na stres. Preživetje rakavih celic med stresom je namreč odvisno od dostopnosti zunajceličnih lipidov in njihove sposobnosti sintetiziranja, mobilizacije in recikliranja lastnih znotrajceličnih lipidov. S preučevanjem načinov, preko katerih rakave celice pridobijo in uporabljajo lipide, poskušamo vplivati na njihove izjemne sposobnosti adaptacije na stresne razmere v tumorskem okolju in s tem znižati rast tumorjev, metastaziranje in odpornost proti terapiji.

Nedavno smo poročali (E. Jarc *et al.*, *Biochim. Biophys. Acta - Mol. Cell Biol. Lipids*, 1863 (2018), 247–265) o novem mehanizmu, preko katerega lipidne kapljice ščitijo rakave celice pred metaboličnim stresom. Študija predstavlja dokaze o antioksidativni vlogi lipidnih kapljic, ki z uravnavanjem shranjevanja in transporta maščobnih kislin glede na potrebe celic omogočajo njihovo preživetje pri stresu (slika 3). Opisujemo osrednjo vlogo, ki jo imajo trigliceridi pri zaščiti celic pred stradanjem, oksidativnim stresom in lipotoksičnostjo maščobnih kislin. Z utišanjem encima ATGL, odgovornega za lipolitično razgradnjo lipidnih kapljic, in s spreminjanjem stopnje nenasičenosti trigliceridov smo pokazali, da lipidne kapljice ščitijo polinenasičene maščobne kisline pred oksidacijo, tako da jih hranijo v obliki inertnih trigliceridov, obenem pa dovajajo dovolj maščobnih kislin za mitohondrijsko proizvodnjo energije, redoks homeostazo in preživetje celic. S študijami lipidomike v sodelovanju s skupino dr. Roberta Zimmermanna z Univerze v Gradcu v Avstriji smo pokazali, da je toksičnost maščobnih kislin odvisna od dveh komplementarnih mehanizmov: (1) od fine regulacije tvorbe (biogeneze) lipidnih kapljic, katerih nastanek je odvisen od PLA₂, in (2) od zaviranja razgradnje lipidnih kapljic z ATGL in s tem manjšega sproščanja maščobnih kislin v citosol celic. Lipidomske podatke smo tudi posebej objavili v celoti (E. Jarc *et al.*, *Data Brief*, 18 (2018), 234–240). Naša dognanja so pomembna tako za področje lipidnega metabolizma pri raku kot tudi za širše področje biologije lipidnih kapljic in uravnavanja celičnega stresa pri različnih boleznih.

V nedavno objavljenem obsežnem preglednem članku z naslovom "Lipidne kapljice pri raku: skrbniki maščob v stresnem svetu" (T. Petan *et al.*, *Molecules*, 23 (2018), e1941) smo se osredinili na nedavne študije, ki opisujejo vlogo lipidnih kapljic pri zaščiti pred metaboličnim, oksidativnim in lipotoksičnim stresom pri rakavih celicah in širše. Poglobili smo se v zadnjem času prepoznane mehanizme s stresom induciranih lipidnih kapljic, njihove vloge pri stresu in v kompleksne dvosmerne povezave med lipidnimi kapljicami in avtofagijo. Ker so študije o vpletenosti lipidnih kapljic pri raku še vedno redke, smo razpravo razširili na različne fiziološka in patofiziološka stanja. Številna odkritja na tem širšem področju nam pomagajo razumeti in predvideti tudi odziv in odpornost rakavih celic proti stresnim razmeram, ki so značilne za tumorsko okolje.

Naše delo na področju lipidnih kapljic je bilo zelo dobro sprejeto na mednarodnem področju, še posebej glede na vabljen plenarno predavanje na 14. mednarodnem srečanju GERLI Lipidomics Meeting – GERLI 40th Anniversary na temo "Biogenesis and Fate of Lipid Droplets", ki je potekalo v občini St. Maximin la Saint-Baume v Franciji (T. Petan). Naši prispevki so bili prav tako izbrani za ustne predstavitve na še nekaj mednarodno

Ciljanje poti, preko katerih rakave celice uporabljajo lipide, je obetavna strategija za zniževanje njihove trdoživosti.



Slika 3: Osnove lipidnih kapljic. (A) Lipidne kapljice so sestavljene iz osrednjega hidrofobnega jedra iz nevtralnih lipidov, večinoma triacilglicerolov (TAG) in sterolnih estrov, ki ga obdaja en sloj fosfolipidov, v katerega so vpeti številni proteini s različnimi funkcijami. (B) Sinteza TAG poteka v membrani endoplazemskega retikuluma s postopnim dodajanjem maščobnih kislin (v njihovi aktivirani obliki acil-CoA) na ogrodje glicerol-3-fosfata. Reakcije katalizira več različnih aciltransferaz, in sicer glicerol-3-fosfat aciltransferaza (GPAT), acilglicerol-3-fosfat aciltransferaza (AGPAT) in fosfataze fosfatidne kisline (lipini). Te poti so odgovorne tudi za sintezo fosfolipidov v celicah. Zadnji in obenem tudi ključni korak v nastanku TAG katalizirata encima diacilglicerolni aciltransferazi 1 in 2 (DGAT1 in DGAT2). (C) Lipidne kapljice (zeleno) se tvorijo v večini celic, izpostavljenih zunajceličnim maščobnim kislinam. Ta primer kaže celice raka dojke, ki so bile izpostavljene oleinski kislini. Mitohondriji (rdeče) so bili obarvani z barvilom MitoTracker Red, jedra z barvilom DAPI, LK pa z barvilom BODIPY 493/503. (D) Lipoliza TAG poteka z zaporednim delovanjem encimov adipozne trigliceridne lipaze (ATGL), od hormonov odvisne lipaze (HSL) in monoacilglicerolne lipaze (MAGL).

odmevnih srečanjih na področju lipidov, med drugim na konferenci "Bioactive Lipids – from Chemistry to Biology and Medicine" v Atenah v Grčiji (T. Petan) in na srečanju 7th European Workshop on Lipid Mediators (7EWLM) v Bruslju v Belgiji (E. Jarc). Naša doktorska študentka in mlada raziskovalka Eva Jarc pa je pridobila štipendijo FEBS YTF Travel Grant za udeležbo na srečanju FEBS Advance Course "Lipid Dynamics and Membrane Contact Sites" na otoku Spetses v Grčiji. Naše delo smo z vabljenim predavanjem na temo lipidnih kapljic in raka (T. Petan) predstavili tudi v bolj poljudni obliki na lokalnem srečanju "Drugi dan fiziologije", ki ga je organiziralo Slovensko fiziološko društvo in je potekalo ob podelitvi Nobelove nagrade za fiziologijo ali medicino v prostorih Slovenske akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani.

Visokozmogljivostna genetika in funkcijska genomika pri navadni kvasovki *Saccharomyces cerevisiae*; genomika, molekularna biologija in fiziologija ekstremofilnih in ekstremotolerantnih kvasovk

Analiza poligenских lastnosti in metode za urejanje genoma spadajo med najhitreje razvijajoča se področja v genetiki. V večletnem projektu na področju analize vsebnosti lipidov kvasovke, ki je biotehnoško pomembna poligenška lastnost, smo dokazali tri nove vzročne gene za to lastnost: *PIG1*, *PHO23* in *RML2* (M. Ogrizović *et al.*, neobjavljeno). Razvili smo tudi izboljšave metode CRISPR-Cas9 za urejanje genoma kvasovke (G. Žun in U. Petrovič, neobjavljeno). V sodelovanju s skupino dr. Gohila s Teksaške univerze A & M v ZDA smo z uporabo metode za določanje kemogenomskih interakcij genov kvasovke, ki smo jo predhodno razvili v naši skupini, pokazali, da etanolamin omogoči delno aktivnost mitohondrijev v celicah kvasovke, ki ne vsebujejo kardiolipina (W. Basu Ball *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 293 (2018), 10870–10883).

Poleg raziskav modelnih mikroorganizmov nam dodaten vpogled v mehanizme, ki omogočajo preživetje pri ekstremnih vrednosti fizikalno-kemijskih dejavnikov, daje preučevanje ekstremofilnih in ekstremotolerantnih kvasovk. Poleg razumevanja ekologije ekstremnih okolij je takšno znanje pomembno tudi za izrabo znatnega

biotehnoškega potenciala mikroorganizmov teh okolij. Ker gre pri tem delu po večini za nemodelne vrste, s katerimi v laboratoriju pogosto ni enostavno delati, smo se osredinili zlasti na genomske analize za vzpostavitev ustrezne podlage za nadaljnje raziskave. Na osnovi genomskih podatkov o ekstremofilnih in ekstremotolerantnih kvasovkah smo potrdili korelacijo med sposobnostjo rasti pri visokih koncentracijah soli in odpornostjo proti oksidativnemu stresu pri halotolerantnih vrstah, medtem ko je halofilna vrsta *Wallemia ichthyophaga* tudi pri tej lastnosti izjema (C. Gostinčar in N. Gunde-Cimerman, *Genes*, 9 (2018), 143). Preučili smo metabolizem glicerola pri dveh poliekstremotolerantnih vrstah kvasovk, *Aureobasidium pullulans* in *Aureobasidium subglaciale* (slika 4) (M. Turk in C. Gostinčar, *Fungal Biol.*, 122 (2018), 63–73). S primerjavo



Slika 4: Poliekstremotolerantne črne kvasovke rodu *Aureobasidium*

Genetika in genomika kvasovk za razvoj biotehnologije.

genomov smo dokazali znotrajvrstno hibridizacijo pri ekstremofilni halotolerantni vrsti *Hortaea werneckii* (C. Gostinčar *et al.*, *BMC Genomics*, 19 (2018), 364). Z obsežno filogenetsko analizo in s primerjalno genomiko 20 vrst črnih kvasovk smo preučili povezavo med oportuno patogenostjo in poliekstremotoleranco (C. Gostinčar *et al.*, *Fungal Divers.*, 93 (2018), 195–213). V sodelovanju s skupino dr. Dalyja z Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, ZDA, smo preučili sposobnost za bioremediacijo pri acidotolerantni in radiotolerantni kvasovki *Rhodotorula taiwanensis* (R. Tkavc *et al.*, *Frontiers Microbiol.*, 8 (2018), 2528). V sodelovanju s skupino dr. Rodriguesa s São Paulo State University, Brazilija, smo na genetski ravni predvideli sposobnost aktivnosti pri visokih temperaturah za proteaze, ki jih kodirajo genomi termofilnih oziroma termotolerantnih gliv (T. B. de Oliveira *et al.*, *BMC Genomics*, 19 (2018), 152).

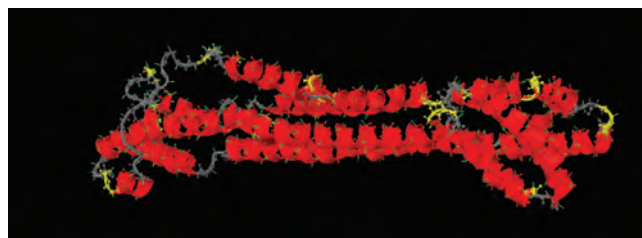
Evolucijska genomika

Yarrowia lipolytica je oleaginozna kvasovka, v katere biomasi se lahko nahaja več kot 20 % triacilglicerolov (TAG), zato je privlačen organizem za proizvodnjo olja. Oleaginozni mikroorganizmi shranjujejo visoke količine TAG v znotrajceličnih lipidnih kapljicah (LD). V naši raziskavi smo karakterizirali protein iz kvasovke *Y. lipolytica*, ki je povezan z LD in ima vlogo pri regulaciji shranjevanja TAG (G. Bhutada *et al.*, *Biochim. Biophys. Acta - Mol. Cell Biol. Lipids*, 1863 (2018), 1193–1205). Ta protein je potreben za oleaginozni fenotip *Y. lipolytica*, saj izbitje njegovega gena privede do močnega znižanja količine TAG v mutanti. Zato smo ta protein poimenovali Oil1 (LD-

protein, ki inducira oleaginozno). S filogenomsko in filogenetsko analizo smo dokazali, da Oil1 spada v proteinsko družino Sps4, ki je specifična za prave kvasovke (*Saccharomycotina*). Z analizo sekundarnih struktur pri glivnih proteinih, povezanih z LD (Oil1, Sps4, Pet10 in Mpl1), smo ugotovili, da le-ta vsebujejo izključno alfa vijačnice. Število in velikost

Evolucijska, genomska in strukturno-funkcionalna analiza nenavadnega glivnega proteina, povezanega z lipidnimi kapljicami.

vijačnic pri glivnih proteinih, povezanih z LD, se močno razlikujeta, poleg tega pa med temi proteini ni nobene podobnosti v aminokislinskem zaporedju. Analiza vijačnic pri proteinu Oil1 je pokazala na prisotnost štirih amfipatskih vijačnic. Model 3D-strukture je pokazal zelo podaljšano strukturo (slika 5), kar kaže na upogibljivost proteina in na interakcijo konkavne strani proteina z lipidno membrano LD. Model 3D-strukture Oil1 je najbolj podoben svežnju štirih vijačnic, tj. proteinski strukturi, ki so jo zasledili tudi pri z LD-povezanih proteinih perilipinih. Naše sekvenčne in strukturne analize so tako pokazale, da Oil1 vsebuje amfipatske vijačnice, ki lahko prispevajo k vezavi proteina na površino LD, podobno, kot je bilo ugotovljeno v primeru perilipinov.



Slika 5: Model tridimenzionalne strukture proteina Oil1. 3D-strukturo Oil1 iz kvasovke *Y. lipolytica* smo pripravili s strežnikom I-Tasser in vizualizirali s programom Jena3D Viewer. Alfa vijačnice so v strukturi označene z rdečo, nestrukturirane povezave med njimi pa s sivo barvo.

Druga področja

V letu 2018 smo sodelovali tudi pri več raziskovalnih projektih zunaj tematskega področja našega odseka. Pri dveh od takšnih projektov je v lanskem letu prišlo do objave.

Kot partnerji v študiji multiformnega glioblastoma (GBM), najpogostejše in najbolj smrtonosne oblike tumorja možganov, ki so ga vodili sodelavci z Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani, smo sodelovali s konfokalno mikroskopsko analizo. Z namenom izboljšanja zdravljenja tega tumorja in usode pacienta je bila potrebna nenehna dostava zdravila v gliomske celice ob hkratnem zmanjšanju toksičnosti za sosednje živčne in glijske celice. To lahko dosežemo z anti-proteomskim načinom, ki temelji na nanotelesih, endomembranskih antigen-vezavnih fragmentih težkih verig protiteles kameljega pridobljenega imunskega sistema. V tem delu smo poročali o validaciji in kvantifikaciji nanotelesa, ki je bil pripravljen proti mitohondrijskemu translacijskemu elongacijskemu faktorju (TUFM). Zaradi svoje specifičnosti in izrazitega zaviralnega učinka na rast izvornih celic GBM smo predlagali uporabo tega nanotelesa anti-TUFM za *in vitro* imunsko zaznavo GBM in potencialno tudi za tarčno zasledovanje izvornih rakavih celic (N. Samec *et al.*, *Oncotarget*, 9 (2018), 17282–17299).

Prispevali smo tudi k študiji priprave rekombinantne mlečnokislinske bakterije *Lactococcus lactis* kot dostavnega sredstva za peptid BPC-157 z antioksidativnim delovanjem, ki ga je vodil dr. A. Berlec. Naše znanje na področjih pretočne citometrije in dinamične analize oksidativnega stresa v sesalskih celicah je bilo ključno za potrditev antioksidativnega delovanja pentadekapeptida BPC-157 kot možnega zdravila v primeru vnetne črevesne bolezni. V tej študiji smo antioksidant BPC-157 uspešno pripravili z ustrezno manipulirano mlečnokislinsko bakterijo *Lactococcus lactis*, ki bi se lahko v prihodnosti uporabljala kot sredstvo za dostavo tega protivnetnega peptida pri zdravljenju vnetja prebavil (K. Škrlec *et al.*, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 102 (2018), 10103–10117).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Latinović, Z., Leonardi, A., Kovačič, L., Koh, C. Y., Šribar, J., Trampuš Bakija, A., Venkateswarlu D., Kini, R. M. and Križaj, I.: The first intrinsic tenase complex inhibitor with serine protease structure offers a new perspective in anticoagulant therapy. *Thromb. Haemost.*, 118 (2018), 1713–1728
2. Jarc, E., Kump, A., Malavašič, P., Eichmann, T. O., Zimmermann, R. and Petan, T.: Lipid droplets induced by secreted phospholipase A₂ and unsaturated fatty acids protect breast cancer cells from nutrient and lipotoxic stress. *Biochim. Biophys. Acta – Mol. Cell Biol. Lipids*, 1863 (2018), 247–265
3. Bhutada, G., Kavšček, M., Hofer, F., Gogg-Fassolter, G., Schweiger, M., Darnhofer, B., Kordiš, D., Birner-Gruenberger, R. and Natter, K.: Characterization of a lipid droplet protein from *Yarrowia lipolytica* that is required for its oleaginous phenotype. *Biochim. Biophys. Acta – Mol. Cell Biol. Lipids*, 1863 (2018), 1193–1205
4. Basu Ball, W., Baker, C. D., Neff, J. K., Apfel, G. L., Lagerborg, K. A., Žun, G., Petrovič, U., Jain, M. and Gohil, V. M.: Ethanolamine ameliorates mitochondrial dysfunction in cardiolipin-deficient yeast cells. *J. Biol. Chem.*, 293 (2018), 10870–10883
5. Gostinčar, G., Zajc, J., Lenassi, M., Plemenitaš, A., de Hoog, S., Al-Hatmi, A.M.S. and Gunde-Cimerman, N.: Fungi between extremotolerance and opportunistic pathogenicity on humans. *Fungal Divers.*, 93 (2018), 195–213

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Mini-simpozij programske skupine »Toksini in biomembrane«, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani in Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, 19. in 21. 11. 2019
2. 19th European Congress of the International Society on Toxinology, Erevan, Republika Armenija, 20.–27. 9. 2018 (so-organizatorji)

Nagrade in priznanja

1. Eva Jarc: Finančna nagrada za udeležbo na FEBS-delavnici, Cambridge, Velika Britanija, Združenje evropskih biokemijskih društev, in sicer za financiranje udeležbe na delavnici Lipidna dinamika in membranska kontaktna mesta, 31. 8.–7. 9. 2018, Spetses, Grčija
2. Eva Jarc: Štipendija Slovenskega biokemijskega društva za mlajše člane, Ljubljana, Slovenija, Slovensko biokemijsko društvo, za udeležbo na 7. Evropski delavnici na temo lipidnih mediatorjev, 12.–14. 9. 2018, Bruselj, Belgija

PROGRAM

1. Toksini in biomembrane
prof. dr. Igor Križaj

PROJEKTI

1. Uporaba egerolizinskih proteinov za detekcijo in zatiranje škodljivcev
prof. dr. Igor Križaj
2. Genetsko ozadje odpornosti na mastitis
prof. dr. Igor Križaj
3. Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Igor Križaj
4. DNA sampling II: metoda za prepoznavo na DNA neposredno ali posredno vezanih proteinov v bakteriji
prof. dr. Igor Križaj
5. Neurotoksičnost ali neuroprotektivnost nanomaterialov: vpliv biokorone
prof. dr. Igor Križaj

6. Medsebojni vplivi med lipidnim in osrednjim ogljikovim metabolizmom
prof. dr. Uroš Petrovič
7. Zamenjave bisfenola A: prehajanje materialov v stiku z živili, kroženje in izpostavljenost ljudi
doc. dr. Toni Petan
8. Anizotropni magnetni nanodelci za magneto-mehansko zdravljenje raka
prof. dr. Igor Križaj
9. Nevropsihološke disfunkcije, ki jih povzroča nizka stopnja izpostavljenosti izbranim onesnaževalom iz okolja pri občutljivi populaciji - NEURODYS
prof. dr. Igor Križaj
10. Napredne metode odstranjevanja in spremljanja onesnažil, ki so na prioriteten seznamu Vodne direktive
prof. dr. Igor Križaj

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Vpliv človeške alfa satelitske DNA na regulacijo izražanja genov: fiziološke in evolucijske posledice
prof. dr. Dušan Kordiš
2. Karakterizacija novih bakterijskih encimov za izboljšanje kakovosti hrane in zdravja ljudi
prof. dr. Igor Križaj

OBISKI

1. doc. dr. Miran Brvar, Center za klinično toksikologijo in farmakologijo, Univerzitetni klinični center, Ljubljana, 30. 1. 2018
2. dr. Beata Halassy, Center za raziskovanje in prenos znanja v biotehnologiji, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 30. 1. 2018
3. dr. Tihana Kurtović, Center za raziskovanje in prenos znanja v biotehnologiji, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 30. 1. 2018
4. prof. dr. Camelia Tulcan, Fakulteta za veterinarsko medicino, Univerza za agrikulturno in veterinarsko medicino Temišvar, Romunija, 16. 9.–13. 10. 2018
5. prof. dr. Milan Kojić, Institut za molekularno genetiko in genski inženiring, Univerza v Beogradu, Republika Srbija, 26.–27. 11. 2018
6. dr. Marija Miljković, Institut za molekularno genetiko in genski inženiring, Univerza v Beogradu, Republika Srbija, 26.–27. 11. 2018
7. Katarina Novović, mag. biol., Institut za molekularno genetiko in genski inženiring, Univerza v Beogradu, Republika Srbija, 26.–27. 11. 2018
8. dr. Nemanja Stanisavljević, Institut za molekularno genetiko in genski inženiring, Univerza v Beogradu, Republika Srbija, 26.–27. 11. 2018
9. dr. Goran Vukotić, Institut za molekularno genetiko in genski inženiring, Univerza v Beogradu, Republika Srbija, 26.–27. 11. 2018
10. dr. Isidoro Feliciello, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Republika Hrvaška, 17.–18. 12. 2018
11. prof. dr. Đurđica Ugarković, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Republika Hrvaška, 17.–18. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Mojca Dobaja, Vid Leban, Univerzitetni klinični center, Ljubljana, Influence of C-type lectin-like proteins (snaclecs) in the Vipera ammodytes ammodytes venom on haemostasis, 15. 2. 2018
2. Adrijan Ivanušec, Characterization of the interaction between sPLA2s and mitochondria, 18. 4. 2018
3. Eva Jarc, Between death and survival: lipid droplets protect cancer cells against nutrient stress, 27. 9. 2018
4. Zorica Latinović, Expression of snake venom proteins in mammalian cell line, 22. 3. 2018
5. Sabina Ott, Phylogenomic analysis of RNA viruses in invertebrates, 25. 1. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Eva Jarc, Ana Kump, Maida Jusović: 10th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, Piran, 10.–11. 5. 2018 (3)
2. Eva Jarc: FEBS 2018 Advanced course, Lipid dynamics and membrane contact sites, Septses, Grčija, 31. 8.–7. 9. 2018
3. Eva Jarc: 7th European workshop on lipid mediators, Bruselj, Belgija, 12.–15. 9. 2018
4. Dušan Kordiš: Evolution meeting 2018, Salzburg, Avstrija, 4.–8. 7. 2018 (1)
5. Dušan Kordiš: Current trends in biomedicine workshop, Baeza, Španija, 29.–31. 10. 2018
6. Dušan Kordiš, Igor Križaj: 19th European Congress of the International Society on Toxinology, Erevan, Republika Armenija, 20.–27. 9. 2018 (2)
7. Toni Petan: Bioactive Lipids Conference, Atene, Grčija, 29.–31. 3. 2018 (1)
8. Toni Petan: 14th GERLI Lipidomics meeting, St Maximin-la-Sainte Baume, Francija, 30. 9.–3. 10. 2018 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Cene Gostinčar
2. prof. dr. Dušan Kordiš
3. **prof. dr. Igor Križaj, znanstveni svetnik - vodja odseka**
4. doc. dr. Adrijana Leonardi
5. doc. dr. Toni Petan
6. prof. dr. Uroš Petrovič*
7. prof. dr. Jože Pungertar
8. dr. Jernej Šribar

Mlajši raziskovalci

9. Adrijan Ivanušec, mag. mol. funkc. biol.
10. Eva Jarc, mag. lab. biomed.
11. Ana Kump, dipl. farmacevt, R. Makedonija
12. *Mojca Ogrizović, univ. dipl. mikr., odšla 1. 7. 2018*
13. *Sabina Ožt, mag. biotehnol., odšla 1. 5. 2018*

Strokovni sodelavci

14. Beti Kužnik, mag. mikrobiol., odšla 1. 11. 2018

Tehniški in administrativni sodelavci

15. Igor Koprivec
16. mag. Maja Šimaga

Opomba

- * delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Temisvar, Romunija
2. Biomedicine Institute of Valencia, Valencia, Španija
3. Commissariat à l'Energie Atomique-Saclay, Saclay, Francija

4. The Centre National de la Recherche Scientifique, Gif-sur-Yvette, Gif s/Yvette, Francija
5. Federation of European Biochemical Societies (FEBS)
6. Institute für Molekulare Biowissenschaften, Karl-Franzens-Universität, Gradec, Avstrija
7. Institute for Wine Biotechnology Faculty of AgriSciences, Stellenbosch University, Južna Afrika
8. Institut Pasteur, Pariz, Francija
9. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
10. Kemijski inštitut, Ljubljana
11. Klinička bolnica Split, Hrvaška
12. Lek, d. d., Ljubljana
13. National University of Singapore, Singapur
14. Sofia University »St. Kliment Ohridski«, Sofia, Bolgarija
15. University of California, San Francisco, Združene države Amerike
16. University of Frankfurt, Frankfurt, Nemčija
17. University of Leuven, Leuven, Belgija
18. University of Milan, Institute of Endocrinology, Milano, Italija
19. University of Strathclyde, Glasgow, Škotska, Velika Britanija
20. University of Toronto, Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research, Toronto, Kanada
21. University of Utrecht, Utrecht, Nizozemska
22. University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, Virginia, Združene države Amerike
23. Univerza v Beogradu, Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Srbija
24. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
25. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
26. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
27. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
28. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta
29. Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta
30. Univerza v Mostarju, Medicinska fakulteta, Mostar, Bosna in Hercegovina
31. Univerza v Zagrebu, Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Zagreb, Hrvaška
32. Univerza v Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, Hrvaška
33. Univerzitetni klinični center, Pediatrična klinika, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Janja Zajc, Cene Gostinčar, Metka Lenassi, Nina Gunde-Cimerman, "Stress tolerance of three opportunistic black yeasts", *Acta biologica slovenica: ABS*, 2018, **61**, 2, 15-27. [COBISS.SI-ID 4939855]
2. Katja Škrlec, Rudolf Ručman, Eva Jarc, Predrag Sikirić, Urban Švajger, Toni Petan, Milica Perišić, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, "Engineering recombinant *Lactococcus lactis* as a delivery vehicle for BPC-157 peptide with antioxidant activities", *Applied microbiology and biotechnology*, 2018, **102**, 23, 10103-10117. [COBISS.SI-ID 31660583]
3. Eva Jarc, Ana Kump, Petra Malavašič, Thomas O. Eichmann, Robert Zimmermann, Toni Petan, "Lipid droplets induced by secreted phospholipase A₂ and unsaturated fatty acids protect breast cancer cells from nutrient and lipotoxic stress", *Biochimica et biophysica acta. Molecular and cell biology of lipids*, 2018, **1863**, 3, 247-265. [COBISS.SI-ID 31092775]
4. Govindprasad Bhutada, Martin Kavšček, Florian Hofer, Gabriela Gogg-Fassolter, Martina Schweiger, Barbara Darnhofer, Dušan Kordiš, Ruth Birner-Gruenberger, Klaus Natter, "Characterization of a lipid droplet protein from *Yarrowia lipolytica* that is required for its oleaginous phenotype", *Biochimica et biophysica acta. Molecular and cell biology of lipids*, 2018, **1863**, 10, 1193-1205. [COBISS.SI-ID 31867687]
5. Tássio Brito de Oliveira, Cene Gostinčar, Nina Gunde-Cimerman, Andre Rodrigues, "Genome mining for peptidases in heat-tolerant and mesophilic fungi and putative adaptations for thermostability", *BMC genomics*, 2018, **19**, 152. [COBISS.SI-ID 4621135]
6. Cene Gostinčar, Jason Eric Stajich, Jerneja Zupančič, Polona Zalar, Nina Gunde-Cimerman, "Genomic evidence for intraspecific hybridization in a clonal and extremely halotolerant yeast", *BMC genomics*, 2018, **19**, 364. [COBISS.SI-ID 4704847]
7. Eva Jarc, Thomas O. Eichmann, Robert Zimmermann, Toni Petan, "Lipidomic data on lipid droplet triglyceride remodelling associated with protection of breast cancer cells from lipotoxic stress", *Data in brief*, 2018, **18**, 234-240. [COBISS.SI-ID 31438119]
8. Rok Tkavc, Vera Y. Matrosova, Olga E. Grichenko, Cene Gostinčar, Robert P. Volpe, Polina Klimenkova, Elena K. Gaidamakova, Carol E. Zhou, Benjamin J. Stewart, Mathew G. Lyman, Stephanie A. Malfatti, Bonnee Rubinfeld, Melanie Courtot, Jatinder Singh, Clifton L. Dalgard, Theron Hamilton, Kenneth G. Frey, Nina Gunde-Cimerman, Lawrence Dugan, Michael J. Daly, "Prospects for fungal bioremediation of acidic radioactive waste sites: characterization and genome sequence of *Rhodotorula taiwanensis* MD1149", *Frontiers in microbiology*, 2018, **8**, 2528. [COBISS.SI-ID 4555855]
9. Martina Turk, Cene Gostinčar, "Glycerol metabolism genes in *Aureobasidium pullulans* and *Aureobasidium subglaciale*", *Fungal biology*, 2018, **122**, 1, 63-73. [COBISS.SI-ID 4492623]
10. Cene Gostinčar, Janja Zajc, Metka Lenassi, Ana Plemenitaš, Sybren de Hoog, Abdullah M. S. Al-Hatmi, Nina Gunde-Cimerman, "Fungi between extremotolerance and opportunistic pathogenicity on humans", *Fungal diversity*, 2018, **93**, 1, 195-213. [COBISS.SI-ID 34039769]
11. Cene Gostinčar, Nina Gunde-Cimerman, "Overview of oxidative stress response genes in selected halophilic fungi", *Genes*, 2018, **9**, 3, 143. [COBISS.SI-ID 4632911]
12. Writoban Basu Ball, Charli D. Baker, John K. Neff, Gabriel L. Apfel, Kim A. Lagerborg, Gašper Žun, Uroš Petrovič, Mohit Jain Jain, Vishal M. Gohil, "Ethanalamine ameliorates mitochondrial dysfunction in cardiolipin-deficient yeast cells", *The Journal of biological chemistry*, 2018, **293**, 28, 10870-10883. [COBISS.SI-ID 31450919]
13. Boris Lukšič, Svetlana Karabuvva, Joško Markič, Branka Polić, Tanja Kovačević, Julije Meštrovič, Igor Križaj, "Thrombocytopenic purpura following envenomation by the nose-horned viper (*Vipera ammodytes ammodytes*): two case reports", *Medicine*, 2018, **97**, 52, 13737. [COBISS.SI-ID 32051495]
14. Neja Šamec, Ivana Jovchevska, Jure Stojan, Alja Zottel, Mirjana Liovič, Michael P. Myers, Serge Muyldermans, Jernej Šribar, Igor Križaj, Radovan Komel, "Glioblastoma-specific anti-TUFM nanobody for in-vitro immunomaging and cancer stem cell targeting", *Oncotarget*, 2018, **9**, 25, 17282-17299. [COBISS.SI-ID 31308839]

15. Zorica Latinović, Adrijana Leonardi, Lidija Kovačič, Cho Yeow Koh, Jernej Šribar, Alenka Trampuš-Bakija, Divi Venkateswarlu, R. Manjunatha Kini, Igor Križaj, "The first intrinsic tenase complex inhibitor with serine protease structure offers a new perspective in anticoagulant therapy", *Thrombosis and haemostasis*, 2018, **118**, 10, 1713-1728. [COBISS.SI-ID 31735847]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Toni Petan, Eva Jarc, Maida Jusović, "Lipid droplets in cancer: guardians of fat in a stressful world", *Molecules*, 2018, **23**, 8, 1941. [COBISS.SI-ID 31665959]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Janja Zajc, Cene Gostinčar, Maja Ravnikar, Nina Gunde-Cimerman, "Polyextremotolerant yeasts *Aureobasidium* spp.: antagonistic activity against phytopathogenic fungi", V: Jürgen Köhl (ur.), *IOBC-WPRS*

working group "Biological and integrated control of plant pathogens": preceedings [!] of the XV Meeting "Biocontrol products: from lab testing to product development" at Lleida (Catalonia, Spain) April 23-26, 2018, (IOBC/WPRS bulletin **133**), 2018, 177-178. [COBISS.SI-ID 4689231]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Dušan Kordiš, *Evolucijska genomika (B-3-909): študijski program UL - Interdisciplinarni doktorski študijski program Biomedicina: znanstveno področje Biokemija in molekularna biologija*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, 2018. [COBISS.SI-ID 32050471]
2. Dušan Kordiš, *Evolucijska genomika (Nano3-797): študijski program: Nanoznanosti in nanotehnologije: 3. stopnja, študijska smer: Bioznanost*, Ljubljana: Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2018. [COBISS.SI-ID 32050983]
3. Dušan Kordiš, *Genomska biologija: magistrski študijski program Biokemija: študijsko leto 2017/2018*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2018. [COBISS.SI-ID 32050727]

Na Odseku za biotehnologijo z uporabo modernih biotehnoloških metod preučujemo molekule mikrobiološkega, glivnega, rastlinskega in živalskega izvora. Želimo jih uporabiti v diagnostične in terapevtske namene v humani in veterinarski medicini, za zaščito rastlin, pripravo kakovostne in varne hrane ter za varovanje okolja ter prispevati k izboljšanju zdravja ljudi in okolja, v katerem živimo. Naše raziskovalno delo je še posebej usmerjeno v preučevanje procesov pri napredovanju raka in imunskem odzivu, neurodegenerativnih procesih, mehanizmov delovanja gljiv, odgovoru rastlin na stres in iskanju novih biotehnoloških načinov in produktov.



Vodja:
prof. dr. Janko Kos

Gobe so bogat vir nepoznanih in edinstvenih beljakovin s posebnimi lastnostmi. V letu 2018 smo nadaljevali iskanje novih zanimivih beljakovin iz gob. V sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani smo prvi pokazali prisotnost acetilholinesterazne aktivnosti pri glivah prostotrosnicah oziroma pri gobah. Acetilholinesteraze so poznane kot katalitično izredno učinkoviti encimi in imajo pomembno vlogo pri prenosu živčnih signalov pri vretenčarjih. Holinesteraze so opisali tudi pri mikroorganizmih, praživalih, nevretenčarjih in rastlinah, kjer imajo predvsem različne regulatorne vloge. O holinesterazni aktivnosti pri gobah prostotrosnicah pa še ni bilo poročil. Pri analizi vodnih izvlečkov smo zaznali močno holinesterazno aktivnost pri četrtini od 45 vključenih vrst gob. Pokazala se je raznolikost teh encimov in njihove lastnosti kažejo, da niso podobni holinesterazam vretenčarjev. Poleg tega smo pri petini vodnih izvlečkov pokazali tudi prisotnost inhibitorjev acetilholinesteraze, pri čemer je izvleček nizke rdečelistke (*Entoloma rhodopolium*) pokazal izjemno močan inhibitorjen učinek. Inhibitorji holinesteraz se uporabljajo kot zdravila pri zdravljenju živčno-mišičnih bolezni in Alzheimerjeve bolezni. Poleg tega pa se uporabljajo kot insekticidi, pesticidi in živčni bojni strupi (npr. sarin). S študijo smo znova potrdili neverjeten potencial gob kot vir nepoznanih naravnih spojin.

Iskanje novih protibakterijskih učinkovin iz gob smo v sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani nadaljevali na modelu bakterij in gljiv, ki so kvarljivci živil ali so oportunistični patogeni, ki se prenašajo s hrano. Vodni izvlečki različnih gozdnih gob so različno vplivali na rast in adhezijo Gram-pozitivnih bakterij *Listeria innocua* in *Bacillus cereus*, Gram-negativnih bakterij *Campylobacter jejuni* in *Escherichia coli*, kvasovke *Candida albicans* in plesni *Aspergillus ochraceus*.

Na področju glikobiologije smo v letu 2018 raziskovali učinke lektinov iz gob na tvorbo bioplasi izbranih patogenih bakterij. Pokazali smo, da lahko lektini iz gob povečajo oziroma zmanjšajo tvorbo bioplasi različnih bakterij. Bakterije so v bioplasti bolj odporne proti antibiotikom in razkužilom, saj so skrite v matriksu zunajceličnega materiala, ki jih ščiti pred neugodnimi razmerami. Bioplasti so stalen vir kontaminacije in omogočajo preživetje bakterij med procesi industrijske priprave živil in v različnih medicinskih primerih. Lektini pa so alternativen način preprečevanja nastajanja bioplasi in lahko prispevajo k zmanjšanju uporabe antibiotikov. Preučevali smo tudi profile glikozilacije inhibitorja cisteinskih peptidaz cistatina F, ki so pomembni za prenos proteina v lizosomske vezikle in za internalizacijo v imunske celice.

Prav cistatin F je med ključnimi regulatorji delovanja imunskih citotoksičnih celic. Ta inhibitor lahko direktno vstopa v lizosome in citotoksične granule teh celic ter deluje na katepsina C in H, ki sta glavni konvertazi prograncimov, ki v tarčnih celicah sprožijo procese celične smrti. S sekretornimi granulami povezano citotoksično delovanje je značilno predvsem za naravne celice ubijalke (NK) in citotoksične limfocite T, zato smo raziskave cistatina F usmerili na delovanje teh celic. V prejšnjih letih smo z uporabo različnih mutiranih oblik cistatina F pokazali, da lahko celice prevzamejo dimerne in monomerne oblike cistatina F in da je prevzem obeh oblik odvisen od stopnje glikozilacije. Pokazali smo tudi, da lahko zunajcelični dimerni in aktivirani monomerni cistatin F, prevzet od NK-celic in prenesen do endosomov in lizosomov, pripelje do znižanja aktivnosti efektorskih grancimov A in B in posledično do zmanjšanja citotoksičnosti NK-celic.

V preteklem letu smo preučevali predvsem vire zunajceličnega cistatina F v tumorskem mikrookolju. Na tkivnih preparatih možganskih tumorjev smo v sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za biologijo dokazali, da so vir



Slika 1: V hruškasti prašnici (*Lycoperdon pyriforme*) je acetilholinesterazna aktivnost

Cisteinske peptidaze in inhibitorji modulirajo soodvisnost tumorskih matičnih celic, diferenciranih tumorskih celic in imunskih celic v tumorskem mikrookolju.

Prilagodili smo sistem modifikacije genov CRISPR/Cas9 za uporabo v mlečnokislinski bakteriji *Lactococcus lactis*.

cistatina F predvsem tumorske matične celice in dediferencirane tumorske celice in pa monociti. Postavili smo model tumorskega mikrookolja, v katerem so te celice odvisne od delovanja citotoksičnih celic. Cistatin F je v tem modelu pomemben mediator, saj po eni strani povzroča anergijo citotoksičnih celic in s tem zmanjšano uničevanje tumorskih celic, po drugi strani pa anergične citotoksične celice s povečanim sproščanjem citokinov povzročijo diferenciacijo tumorskih matičnih celic in monocitov v zrele oblike, ki ne sproščajo več cistatina F in ne povzročajo anergije. Diferencirane tumorske celice so mnogo bolj občutljive za kemoterapevtike, kar lahko olajša zdravljenje raka.

Kot glavni transkripcijski dejavnik, ki regulira izražanje cistatina F v imunskih celicah, se je izkazal c-EBP alfa. Njegovo izražanje je močno povezano z izražanjem cistatina F, tako v monocitih kot v citotoksičnih celicah, zato je c-EBP alfa ključna tarča za regulacijo izražanja cistatina F in s tem delovanja citotoksičnih celic.

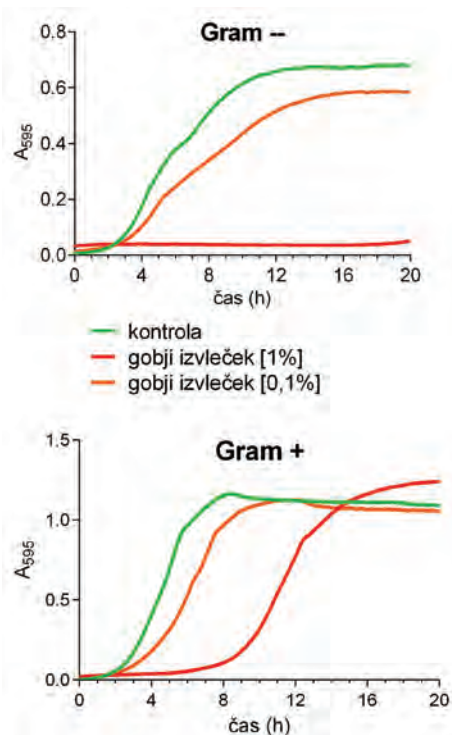
Na področju molekulske nevrobiologije smo tudi v letu 2018 raziskovali molekulske mehanizme frontotemporalne demence (FTD) in amiotrofične lateralne skleroze (ALS), pri čemer smo objavili tri dela, eno objavljeno delo pa je s področja sindroma Prader Willi ter eno s področja popravljanja z boleznijo povezanih napak pri izrezovanju RNA. Poudarili bi objavo v ugledni reviji *Brain* (IF 10,8) o povratni zanki med proteinom TDP-43, dipeptidnimi ponovitvami in jedrnim transportom pri nevrodegenerativni bolezni frontotemporalna demenca. Delo je bilo opravljeno v sodelovanju z raziskovalci King' College London. Akumulacija in agregacija proteina TDP-43 je glavni patološki znak ALS in FTD. V raziskavah, narejenih na vinski mušici, ki modelirajo eno genetsko obliko teh bolezni, je bilo ugotovljeno, da čezmerno kopičenje topnega mušičjega TDP-43 v citoplazmi povzroča patološko kopičenje proteinov KPNA2 in KPNA4, pomembnih za jedrni transport, kar še bolj onemogoča vnos TDP-43 v jedro. Podoben pojav je bil opažen tudi v postmortem možganih pacientov s frontotemporalno demenco. S tem je bila identificirana pomembna povratna zanka za kopičenje TDP-43 v citoplazmi, ki bi lahko bila mehanizem nastanka bolezni.

Nadaljevali smo razvoj novih metod genskega inženirstva mlečnokislinskih bakterij in njihove potencialne uporabe za dostavo terapevtskih proteinov na sluznične površine. Na področju razvoja metod smo pripravili serijo plazmidnih vektorjev, ki omogoča hkratno nadzorovano izražanje dveh rekombinantnih proteinov. Poleg tega smo kot prvi pripravili tudi plazmidni vektor, ki omogoča uporabo sistema CRISPR-Cas9 v mlečnokislinski bakteriji *Lactococcus lactis* in potrdili učinkovitost delovanja na več modelnih genih, ki so se nahajali bodisi v genomu bakterije ali pa na drugem plazmidu. Poleg tega smo sistem CRISPR-Cas9 nadgradili tudi v sistem CRISPR-interference (CRISPRi), ki omogoča ciljano utišanje izbranih genov, s čimer je uporaben za regulacijo signalnih poti.

Na področju razvoja terapevtskih dostavnih sistemov na osnovi mlečnokislinskih bakterij smo v sodelovanju s češko skupino (Dr. P. Maly, BIOCEV, Vestec) razvili vezalce p19 podenote človeškega provnetnega citokina IL-23, ki igra pomembno vlogo pri kronični vnetni črevesni bolezni in psoriziji. Vezalce smo predstavili na površini bakterije *L. lactis* in potrdili zmožnost odstranitve citokina IL-23 iz raztopine. Tovrstno delovanje bi lahko koristno uporabili pri zmanjšanju vnetja, kar želimo v nadaljevanju potrditi na ustreznem živalskem modelu.

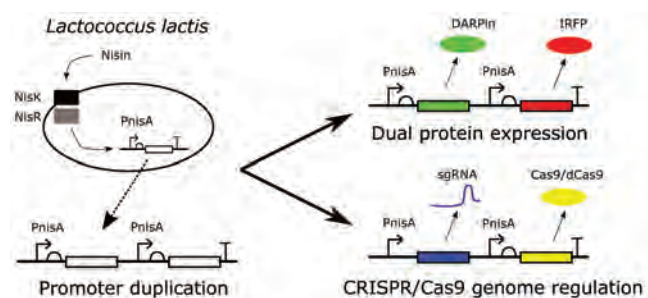
Razvili smo tudi sistem dostave terapevtskega peptida BPC-157, pri čemer smo primerjali dostavo z izločanjem iz bakterijskih celic in dostavo preko površinske predstavitve z naslednjim nadzorovanim sproščanjem s prebavno proteazo tripsinom. BPC-157 je pentadekapeptid, ki je stabilen v želodčnem soku in preprečuje ter zdravi vnetja prebavnega trakta preko oksidativnega delovanja. Z načrtno razvitimi protitelesi in HPLC smo potrdili, da se količinsko več BPC-157 dostavi z izločanjem iz celic *L. lactis*. Učinkovito dostavo peptida smo potrdili na celičnem modelu fibroblastov, kjer smo opazili značilno zmanjšanje koncentracije reaktivnih kisikovih spojin, ki igrajo pomembno vlogo pri vnetju.

Raziskovalni rezultati članov Odseka za biotehnologijo so bili v letu 2018 objavljeni v 37 člankih v revijah z dejavnim vplivom. Pridobili smo tri ARRS-projekte, član odseka dr. Aleš Berlec je prejel Lapanjetovo plaketo, ki jo podeljuje Slovensko biokemijsko društvo za strokovne dosežke. Člani odseka so bili zelo aktivni tudi na pedagoškem področju, saj so sodelovali kot predavatelji ali mentorji diplomantom, magistrantom in doktorantom



Slika 2: Rastna krivulja: Izvleček gobe negativno vpliva na rast Gram-negativnih in Gram-pozitivnih bakterij že pri zelo nizki koncentraciji

Identificirana je bila pomembna povratna zanka za kopičenje TDP-43 v citoplazmi pri pacientih z frontotemporalno demenco, ki pojasnjuje mehanizem nastanka bolezni.



Slika 3: Podvojitve nizinskega promotora omogoča nadzorovano izražanje dveh modelnih proteinov (DARPin, IRFP) v bakteriji *L. lactis*, medtem ko modifikacija sistema omogoča nadzorovano izražanje/prepisovanje elementov sistema CRISPR/Cas9 (Cas9, sgRNA)

na univerzah v Sloveniji in tujini. Na Odseku sta bili v letu 2018 končani dve doktorski deli.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

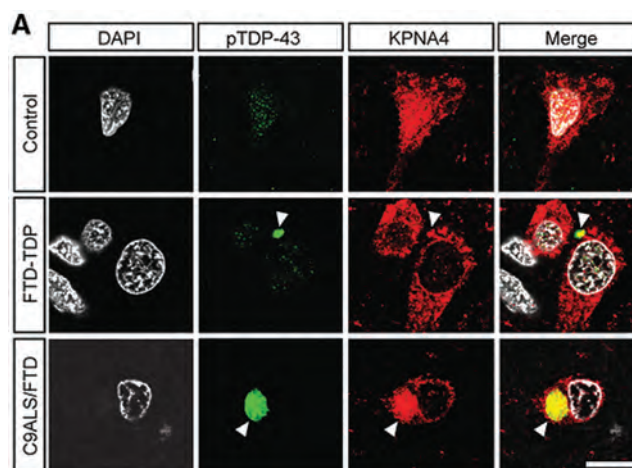
1. Solomon, Daniel A., Rogelj, Boris, et al. A feedback loop between dipeptide-repeat protein, TDP-43 and karyopherin- α mediates C9orf72-related neurodegeneration. *Brain : journal of neurology*, ISSN 0006-8950, [in press] 2018, IF 10,84.
2. Pišlar, Anja, Jewett, Anahid, Kos, Janko. Cysteine cathepsins : their biological and molecular significance in cancer stem cells. *Seminars in cancer biology*, ISSN 1044-579X. [Print ed.], 2018, IF 10,12
3. Kaur, Kawaljit, Perišić, Milica, Ko, Meng-Wei, Safaie, Tahgineh, Kos, Janko, Jewett, Anahid. Natural killer cells target and differentiate cancer stem-like cells/undifferentiated tumors : strategies to optimize their growth and expansion for effective cancer immunotherapy. *Current opinion in immunology*, ISSN 0952-7915. [Print ed.], 51 (2018) 170-180, IF 7,93

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Delovno srečanje sodelavcev raziskovalnega programa »Farmacevska biotehnologija: znanost za zdravje« z Odseka za biotehnologijo, Institut »Jožef Stefan« in Katedre za farmacevtsko biologijo, Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 22. 11. 2018

Nagrade in priznanja

1. Aleš Berlec: Lapanjetova plaketa, Ljubljana. Podelilo Slovensko biokemijsko društvo za strokovno in organizacijsko delo v društvu.



Slika 4: Povezava med spremenjenimi znotrajceličnimi lokacijami TDP-43 ter KPNA4 pri frontotemporalni demenci. V postmortem možganih pacientov FTD je opazna tvorba agregatov TDP-43 (zeleno). Agregati se tvorijo zunaj jedra (belo) in so povezani s spremenjeno lokalizacijo jedrnega transporterja KPNA4 (rdeče). (Solomon et al., *Brain* 2018).

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Patološki mehanizmi proteina TDP-43 pri amiotrofični lateralni sklerozi in frontotemporalni demenci
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Rogelj
2. Regulacija citotoksičnosti „super charged“ naravnih celic ubijalk s cistatinom F
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janko Kos
3. Karakterizacija proteinov, ki se vežejo na protein FUS in vivo in pomen za ALS in FTD
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Rogelj

PROGRAM

1. Farmacevska biotehnologija: znanost za zdravje
prof. dr. Janko Kos

PROJEKTI

1. Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Boris Rogelj
2. Okvare jedrnega transporta pri nevrodegenerativnih boleznih
prof. dr. Boris Rogelj
3. Preprečevanje rezistence tumorskih celic na antiproteazno terapijo z inhibitorji katepsina X
prof. dr. Janko Kos
4. Vloga paraspektralnega podobnih jedrnih teles pri patogenezi nevrodegenerativnih boleznih ALS in FTD
prof. dr. Boris Rogelj
5. Zaviranje aktivnosti katepsina X kot nov pristop za zdravljenje Parkinsonove bolezni
prof. dr. Janko Kos
6. Mehanizmi adhezije bakterij *Campylobacter* kot tarča za zmanjšanje antibiotične odpornosti
dr. Jerica Sabotič
7. Ciljanje, slikanje in zdravljenje kolorektalnega raka z varnimi teranostičnimi bakterijami
doc. dr. Aleš Berlec
8. Fazni prehodi v sistemih periodičnih nukleotidnih ekspanzij povezanih z nevrodegenerativnimi boleznimi
prof. dr. Boris Rogelj
9. Dostava novih terapevtskih vezavnih proteinov izpeljanih iz ogrodja albumin-vezavne domene v črevesje s pomočjo mlečnokislinskih bakterij
doc. dr. Aleš Berlec

OBISKI

1. Jakub Nowak, Nanotemper Technologies GmbH, München, Nemčija, 1. 3. 2018
2. mag. Lior Levy, Faculty of Biotechnology and Food Engineering, Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael, 10.-15. 6. 2018
3. dr. Peter Malý, Institute of Biotechnology, Akademiya znanosti Češke republike, Praga, Češka, 13.-18. 9. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Nina Recek, Modifikacija površine biomaterialov s plazmo, 22. 1. 2018
2. Mateja Prunk, Role of cystatin F and cysteine cathepsins in the function of cytotoxic T lymphocytes, 9. 4. 2018
3. dr. Ana Mitrović, Inhibitorji katepsina X zmanjšajo napredovanje tumorjev in izboljšajo protitumorno terapijo, usmerjeno proti katepsinu B, 18. 6. 2018
4. doc. dr. Aleš Berlec, Development of electrospun nanofibers enabling high loading and long-term viability of *Lactobacillus plantarum*, 15. 10. 2018
5. Mirjana Malnar, Hexanucleotide (C4G2)n RNA repeats sequester RNA binding proteins, 10. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Aleš Berlec: Simpozij ob 44. skupščini Slovenskega farmacevtskega društva, Portorož, 9.-11. 5. 2018

2. Aleš Berlec, Janko Kos, Ana Mitrović, Mateja Prunk: 43rd Congress of Federation of European Biochemical Societies (FEBS), Praga, Češka Republika, 7.-12. 7. 2018 (4)
3. Aleš Berlec, Janko Kos, Ana Mitrović, Tina Vida Plavec, Milica Perišić Nanut, Tina Vida Plavec: Federation of European Biochemical Societies FEBS3+ Meeting: From molecules to living systems, Siófok, Madžarska, 2.-5. 9. 2018 (6)
4. Janko Kos, Ana Mitrović: Conference Cancer Stem Cells: Impact on treatment, Seefeld, Avstrija, 11.-15. 12. 2018 (2)
5. Janko Kos, Ana Mitrović, Mateja Prunk: New Diagnostic Trends in Early Detection of Oncological and Rare Diseases, Zagreb, Hrvaška, 17. 4. 2018
6. Janko Kos, Mateja Prunk: Federation of European Biochemical Societies Advanced Course: Proteases, Inhibitors and Biological Control, Portorož 8.-12. 9. 2018 (2)
7. Mirjana Malnar, Mateja Prunk: 10th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, Piran, 10.-11. 5. 2018 (2)
8. Mirjana Malnar, Boris Rogelj: 1st European C9orf72 workshop, Munich, Nemčija, 29.-30. 11. 2018 (2)
9. Ana Mitrović: Goodbye Flat Biology: In Vivo Inspired Cancer Biology and Therapy, Berlin, Nemčija, 9.-12. 9. 2018
10. Mateja Prunk: 18th FEBS Young Researchers Forum, Praga, Češka Republika, 7.-12. 7. 2018 (1)
11. Mateja Prunk: Biomolecular interaction analysis 2018: From molecules to cells, EMBO Practical Course, Porto, Portugalska, 29. 10.-3. 11. 2018
12. Boris Rogelj: European Network to Cure ALS (ENCALS) Conference 2018, Oxford, Velika Britanija, 20.-22. 6. 2018 (1)
13. Boris Rogelj: European Network to Cure ALS (ENCALS) Satellite Meeting 2018, Glasgow, 6. 12. 2018 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Mirjana Malnar, University of Tübingen, Department of Neuropathology, Tübingen, Nemčija, 17. 5.-1. 10. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Aleš Berlec
2. **prof. dr. Janko Kos***, znanstveni svetnik - vodja odseka
3. doc. dr. Helena Motaln
4. prof. dr. Boris Rogelj
5. dr. Jerica Sabotič
6. prof. dr. Borut Štrukelj*, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

7. dr. Janja Božič
8. dr. Ana Mitrović
9. dr. Milica Perišić Nanut
10. dr. Anja Pucer Janež

Mlajši raziskovalci

11. Ana Bajc Česnik, univ. dipl. biokem.
12. Mirjana Malnar, mag. biokem.
13. Tina Vida Plavec, mag. farm.
14. Mateja Prunk, mag. lab. biomed.
15. Emanuela Senjor, mag. farm.
16. *Katja Škrlec, mag. farm., odšla 1. 11. 2018*

Tehniški in administrativni sodelavci

17. mag. Maja Šimaga

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales - CERMAV, Grenoble, Francija
2. Centro para la Calidad de los Alimentos (INIA), Soria, Španija
3. Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Zürich, Švica
4. Inha University, Južna Koreja
5. International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology - ICGEB, Trst, Italija
6. Institute of Biotechnology of the Czech Academy of Science, BIOCEV Research Center, Vestec, Republika Češka
7. King's College London, Institute of Psychiatry, Velika Britanija
8. Kmetijski inštitut, Ljubljana
9. Lek, d. d., Ljubljana
10. Ludwig Maximilian University, Munich, Nemčija
11. Medical School Duluth, Department of Physiology and Pharmacology, Duluth, Združene države Amerike
12. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
13. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Švica
14. Univerza v Beogradu, Fakulteta za biologijo, Beograd, Srbija
15. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
16. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
17. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
18. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor
19. Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet, Tuzla, Bosna in Hercegovina
20. Univerzitet u Tuzli, Medicinski fakultet, Tuzla, Bosna in Hercegovina
21. University of Bristol, School of Biological Sciences, Bristol, Velika Britanija
22. University of California, Los Angeles, Združene države Amerike
23. University of California, Ludwig Cancer Research, San Diego, Združene države Amerike
24. University of »Kyevev-Mohyla Academy«, Kijev, Ukrajina
25. University of London, Velika Britanija
26. University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) Dunaj, Avstrija
27. University of Padova, Padova, Italija
28. University of Pittsburg, Združene države Amerike
29. University of Zurich, Institute of Plant Biology, Zollikerstr, Švica
30. Zavod Biomedicinska razvojno inovativna skupina, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Dawid Panek, Anna Więckowska, Jakub Jończyk, Justyna Godyń, Marek Bajda, Tomasz Wichur, Anna Pasięka, Damijan Knez, Anja Pišlar, Jan Korabecny, Ondrej Soukup, Vendula Sepsova, Raimon Sabaté, Janko Kos, Stanislav Gobec, Barbara Malawska, "Design, synthesis and biological evaluation of 1-benzylamino-2-hydroxyalkyl derivatives as new potential disease-modifying multifunctional anti-Alzheimer's agents", *ACS chemical neuroscience*, 2018, **9**, 5, 1074-1094. [COBISS.SI-ID 4465009]
- Katja Škrlec, Rudolf Ručman, Eva Jarc, Predrag Sikirić, Urban Švajger, Toni Petan, Milica Perišić, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, "Engineering recombinant *Lactococcus lactis* as a delivery vehicle for BPC-157 peptide with antioxidant activities", *Applied microbiology and biotechnology*, 2018, **102**, 23, 10103-10117. [COBISS.SI-ID 31660583]
- Izidor Sosić, Ana Mitrović, Hrvoje Čurić, Damijan Knez, Helena Brodnik Žugelj, Bogdana Štefane, Janko Kos, Stanislav Gobec, "Cathepsin B inhibitors: further exploration of the nitroxoline core", *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 2018, **28**, 7, 1239-1247. [COBISS.SI-ID 4477553]
- Daniel A. Solomon *et al.* (25 avtorjev), "A feedback loop between dipeptide-repeat protein, TDP-43 and karyopherin- α mediates C9orf72-related neurodegeneration", *Brain: journal of neurology*, 2018, **141**, 10, 2908-2924. [COBISS.SI-ID 31711527]
- Gordana Glavan, Monika Kos, Janko Božič, Damjana Drobne, Jerica Sabotič, Anita Jemec Kokalj, "Different response of acetylcholinesterases in salt- and detergent-soluble fractions of honeybee haemolymph, head and thorax after exposure to diazinon", *Comparative biochemistry and physiology. Part C, Toxicology & pharmacology*, 2018, **205**, 8-14. [COBISS.SI-ID 4534607]
- Janko Ignjatovic, Urban Švajger, Matjaž Ravnikar, Peter Molek, Darko Zadravec, Alenka Pariš, Borut Štrukelj, "Aggregation of recombinant monoclonal antibodies and its role in potential immunogenicity", *Current pharmaceutical biotechnology*, 2018, **19**, 4, 343-356. [COBISS.SI-ID 33809625]
- Esmeralda Dautović, Milica Perišić, Adaleta Softić, Janko Kos, "The transcription factor C/EBP α controls the role of cystatin F during the differentiation of monocytes to macrophages", *European journal of cell biology*, 2018, **97**, 7, 463-473. [COBISS.SI-ID 31561255]
- Damijan Knez, Nicolas Coquelle, Anja Pišlar, Simon Žakelj, Marko Jukič, Matej Sova, Janez Mravljak, Florian Nachon, Xavier Brazzolotto, Janko Kos, Jacques-Philippe Colletier, Stanislav Gobec, "Multi-target-directed ligands for treating Alzheimer's disease: butyrylcholinesterase inhibitors displaying antioxidant and neuroprotective activities", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2018, **156**, 598-617. [COBISS.SI-ID 4547697]
- Péter Ábrányi-Balogh, László Petri, Tímea Imre, Péter Szijj, Andrea Scarpino, Martina Hrast, Ana Mitrović, Urša Pečar Fonovič, Kristina Németh, Hélène Barreateau, David I. Roper, Kata Horváti, György G. Ferenczy, Janko Kos, Janez Ilaš, Stanislav Gobec, György Keserű M., "A road map for prioritizing warheads for cysteine targeting covalent inhibitors", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2018, **160**, 94-107. [COBISS.SI-ID 4614001]
- Anja Pišlar, Larisa Tratnjek, Gordana Glavan, Marko Živin, Janko Kos, "Upregulation of cysteine protease cathepsin X in the 6-hydroxydopamine model of Parkinson's disease", *Frontiers in molecular neuroscience*, 2018, **11**, 412. [COBISS.SI-ID 4626033]
- Katarina Vrabec, Emanuela Boštjančič, Blaž Koritnik, Lea Leonardis, Leja Dolenc-Grošelj, Janez Zidar, Boris Rogelj, Damjan Glavač, Metka Ravnik-Glavač, "Differential expression of several miRNAs and the host genes AATK and DNM2 in leukocytes of sporadic ALS patients", *Frontiers in molecular neuroscience*, 2018, **11**, 106. [COBISS.SI-ID 4769708]
- I. Donadon *et al.* (11 avtorjev), "Exon Specific U1 snRNAs improve ELP1 exon 20 definition and rescue ELP1 protein expression in a Familial Dysautonomia mouse model", *Human molecular genetics*, 2018, **27**, 14, 2466-2476. [COBISS.SI-ID 31362599]
- Katja Škrlec, Petra Zadravec, Marie Hlavničková, Milan Kuchař, Lucie Vaňková, Hana Petroková, Lucie Křížová, Jiří Černý, Aleš Berlec, Petr Malý, "p19-targeting ILP protein blockers of IL-23/Th-17 pro-inflammatory axis displayed on engineered bacteria of food origin", *International journal of molecular sciences*, 2018, **19**, 7, 1933. [COBISS.SI-ID 31507751]
- Nevena Maljurić, Jelena Golubović, Matjaž Ravnikar, Dušan Žigon, Borut Štrukelj, Biljana Otašević, "Isolation and determination of fomentariol: Novel Potential antidiabetic drug from fungal material", *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2018, 2434691. [COBISS.SI-ID 31220519]
- Mojca Božič, Vinko Boc, Urša Pečar Fonovič, Janja Marc, Aleš Blinc, Janko Kos, Darko Černe, "Increased plasma cathepsin S at the time of percutaneous transluminal angioplasty is associated with 6-months' restenosis of the femoropopliteal artery", *Journal of Medical Biochemistry*, 2018, **37**, 1, 54-61. [COBISS.SI-ID 4065452]
- Urban Košak, Boris Brus, Damijan Knez, Simon Žakelj, Jurij Trontelj, Anja Pišlar, Roman Šink, Marko Jukič, Marko Živin, Adrian Podkova, Florian Nachon, Xavier Brazzolotto, Jure Stojan, Janko Kos, Nicolas Coquelle, Kinga Sałat, Jacques-Philippe Colletier, Stanislav Gobec, "The magic of crystal structure-based Inhibitor optimization: development of a butyrylcholinesterase inhibitor with picomolar affinity and In vivo activity", *Journal of medicinal chemistry*, 2018, **61**, 1, 119-139. [COBISS.SI-ID 4444017]
- Barbara Breznik, Clara Limbäck-Stokin, Janko Kos, Mohammed Khurshed, Vashendriya V. V. Hira, Roman Bošnjak, Tamara Lah Turnšek, Cornelis J. F. van Noorden, "Cysteine cathepsins B, X and K expression in peri-arteriolar glioblastoma stem cell niches", *Journal of molecular histology*, 2018, **49**, 5, 481-497. [COBISS.SI-ID 4768847]
- Mojca Lunder, Miha Vodnik, Valentina Kubale, Neža Grgurevič, Gregor Majdič, Borut Štrukelj, "Peptide mimetic of N-terminal ghrelin enhances ghrelin induced growth hormone secretion and c-Fos expression in mice", *Journal of neuroendocrinology*, 2018, **30**, 12, e12656. [COBISS.SI-ID 4721018]
- Camila Bonturi *et al.* (11 avtorjev), "Could a plant derived protein potentiate the anticancer effects of a stem cell in brain cancer?", *Oncotarget*, 2018, **9**, 30, 21296-21312. [COBISS.SI-ID 31354151]
- Mateja Starbek Zorko, Borut Štrukelj, Urban Švajger, Samo Kreft, Tomaž Lunder, "Efficacy of a polyphenolic extract from silver fir (*Abies alba*) bark on psoriasis: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial", *Pharmazie*, 2018, **73**, 1, 56-60. [COBISS.SI-ID 4459121]
- Mojca Lunder, Irena Roškar, Jan Hošek, Borut Štrukelj, "Silver fir (*Abies alba*) extracts inhibit enzymes involved in blood glucose management and protect against oxidative stress in high glucose environment", *Plant foods for human nutrition*, 2018, **74**, 1, 47-53. [COBISS.SI-ID 4626801]
- Alenka Vesel, Nina Recek, Helena Motaln, Miran Mozetič, "Endothelialization of polyethylene terephthalate treated in SO₂ plasma determined by the degree of material cytotoxicity", *Plasma*, 2018, **1**, 1-11. [COBISS.SI-ID 30990631]
- Janja Božič, Veronika Stoka, Iztok Dolenc, "Glucosamine prevents polarization of cytotoxic granules in NK-92 cells by disturbing FOXO1/ERK/paxillin phosphorylation", *PLoS one*, 2018, **13**, 7, 0200757. [COBISS.SI-ID 31681063]
- Barbara Breznik, Clara Limbäck, Andrej Porčnik, Andrej Blejec, Miha Koprivnikar Krajnc, Roman Bošnjak, Janko Kos, Cornelis J. F. van Noorden, Tamara Lah Turnšek, "Localization patterns of cathepsins K and X and their predictive value in glioblastoma", *Radiology and oncology*, 2018, **52**, 4, 433-442. [COBISS.SI-ID 4873295]
- Tomaž Bratkovič, Miha Modic, Camargo Camargo Ortega, Micha Drukker, Boris Rogelj, "Neuronal differentiation induces SNORD115 expression and is accompanied by post-transcriptional changes of serotonin receptor 2c mRNA", *Scientific reports*, 2018, **8**, 5101. [COBISS.SI-ID 4487537]
- Anja Kovanda, Lea Leonardis, Janez Zidar, Blaž Koritnik, Leja Dolenc-Grošelj, Stanislava Ristić Kovačič, Tomaž Curk, Boris Rogelj, "Differential expression of microRNAs and other small RNAs in muscle tissue of patients with ALS and healthy age-matched controls", *Scientific reports*, 2018, **8**, 5609. [COBISS.SI-ID 4730540]
- Aleš Berlec, Katja Škrlec, Janja Kočjan, Maria Olenic, Borut Štrukelj, "Single plasmid systems for inducible dual protein expression and for CRISPR-Cas9/CRISPRi gene regulation in lactic acid bacterium *Lactococcus lactis*", *Scientific reports*, 2018, **8**, 1009. [COBISS.SI-ID 31103271]
- Mona das Neves Oliveira, Micheli M. Pillat, Helena Motaln, Henning Ulrich, Tamara Lah Turnšek, "Kinin-B1 receptor stimulation promotes

invasion and is involved in cell-cell interaction of co-cultured glioblastoma and mesenchymal stem cells", *Scientific reports*, 2018, **8**, 1299. [COBISS.SI-ID 31154471]

29. Anja Pišlar, Anahid Jewett, Janko Kos, "Cysteine cathepsins: their biological and molecular significance in cancer stem cells", *Seminars in cancer biology*, Dec. 2018, **53**, 168-177. [COBISS.SI-ID 4563057]
30. Anahid Jewett, Janko Kos, Yuman Fong, Meng-Wei Ko, Tahmineh Safaei, Milica Perišić, Kawaljit Kaur, "NK cells shape pancreatic and oral tumor microenvironments; role in inhibition of tumor growth and metastasis", *Seminars in cancer biology*, 2018, **53**, 178-188. [COBISS.SI-ID 4563313]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Janko Kos, Milica Perišić, Mateja Prunk, Jerica Sabotič, Esmeralda Dautović, Anahid Jewett, "Cystatin F as a regulator of immune cell cytotoxicity", *Cancer immunology and immunotherapy*, 2018, **67**, 12, 1931-1938. [COBISS.SI-ID 31384359]
2. Kawaljit Kaur, Milica Perišić, Meng-Wei Ko, Tahmineh Safaei, Janko Kos, Anahid Jewett, "Natural killer cells target and differentiate cancer stem-like cells/undifferentiated tumors: strategies to optimize their growth and expansion for effective cancer immunotherapy", *Current opinion in immunology*, 2018, **51**, 170-180. [COBISS.SI-ID 31323943]
3. Aleš Berlec, "Importance of probiotics in infections", *Farmaceutski vestnik: strokovno glasilo slovenske farmacije*, 2018, **69**, 2, 148-152. [COBISS.SI-ID 31391783]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Borut Štrukelj, "Imunoterapija raka s pomočjo tehnologije CAR-T", V: Eva Velimirović (ur.), *Zdravila za napredno zdravljenje*, Ljubljana, 2018, 14. [COBISS.SI-ID 4620913]

MENTORSTVO

1. Staša Kosler, *Razvoj gensko spremenjenih mlečnokislinskih bakterij za zdravljenje kronične vnetne črevesne bolezni*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Borut Štrukelj; somentor Aleš Berlec). [COBISS.SI-ID 8969081]
2. Mateja Starbek Zorko, *Zaviranje izražanja provnetnih citokinov v keratinocitih s protismiselnimi oligonukleotidi in polifenolnim izvlečkom iz skorje bele jelke (Abies alba) ter njegov vpliv na blago obliko luskavice*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Tomaž Lunder; somentor Borut Štrukelj). [COBISS.SI-ID 3903764]
3. Katja Škrlec, *Površinska predstavitev evazinov in bepecina na bakterijah Lactococcus lactis NZ9000 in Lactobacillus salivarius ATCC 11741 ter vrednotenje njihovega protivnetnega delovanja*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Aleš Berlec). [COBISS.SI-ID 298130432]

Odsek za znanosti o okolju raziskuje prepletanje fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov, ki oblikujejo naše okolje, ter vpliv človeka in njegove dejavnosti na okolje. Naše raziskave so interdisciplinarne in multidisciplinarne in potekajo v več sklopih, kot so Analizna kemija okolja, Kroženje snovi in elementov v okolju, Mikrobna sistemska ekologija, Okolje, zdravje in hrana, Okoljske tehnologije, Ocena vplivov na okolje in ocena tveganja ter Nadzorne meritve v okolju. Sodelujemo pa tudi pri razvoju tehničnih rešitev za okoljske probleme in upravljanje okolja. V okviru odseka delujejo tudi ISO-FOOD - ERA katedra za kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik, infrastrukturni Center za masno spektrometrijo in ELME – ekološki kemijski laboratorij z mobilno enoto.

Analizna kemija okolja in bioloških sistemov

Vloga elementov v sledovih in njihov vpliv na okolje in žive organizme nista odvisna le od njihove celotne koncentracije, temveč tudi od kemičnih oblik, v katerih so prisotni. Zato so naše raziskave usmerjene v razvoj novih analitskih postopkov za določanje elementov in njihovih kemijskih vrst (Al, Cr, Sn, As, Hg, Br, Pt, Ru, Ni, V, Zn) v okoljskih in bioloških vzorcih.

Na področju speciacijske analize elementov smo razvili postopek za določitev celotne koncentracije Cr(VI) v sedimentih, ki temelji na vroči alkalni ekstrakciji in uporabi obogatenih izotopov Cr in tehnike izotopskega redčenja v masni spektrometriji z induktivno sklopljeno plazmo (ID-ICP-MS). Razvili smo novo, enostavno in občutljivo analizo metodo za določitev šest analogov polibromiranih difenil etrov (PBDEs) (BDE 28, BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153, BDE 154) v humanem serumu s plinsko kromatografijo (GC)-ICP-MS, pri čemer smo uporabili samo 1 mL vzorca, kar pomeni, da je metoda uporabna zlasti za oceno izpostavljenosti pri projektih humanega bionadzora.

Razvili smo metodo za določanje nanodelcev Ag (AgNPs) v tkivu placente z metodama alkalne in encimatske razgradnje in detekcije z SP-ICP-MS-metodo. Pokazali smo, da je encimatski način priprave učinkovit pri določanju koncentracije in velikosti AgNPs v tkivu placente.

Uspešno smo pripravili učinkovit nanomaterial z 2D-strukturo, z veliko površino, nizkimi stroški in brez kovin za selektivno adsorpcijo Hg iz raztopin in zraka. Temelji na grafitnem ogljikovem nitritu (g-C₃N₄) in grafenskem oksidu (GO), kar kaže na zelo obetavne rezultate pri selektivnem ujetju Hg (II), prisotnega v raztopinah »impingerja«.

Razvili smo metodo za določanje Sr-90 z ločevanjem na osnovi ekstraktivne kromatografije in meritve s tekočinskim scintilacijskim števcem z novim postopkom kalibracije in primerjali s tradicionalno metodo z uporabo ločevanja z uporabo kadeče dušikove kisline in meritve s proporcionalnim števcem. Razvita metoda omogoča primerljive rezultate in bistveno skrajša čas in delovno silo, potrebno za analizo, in se bo v prihodnje izvajala za rutinske analize za naročnike.

V okviru ARRS-projekta Netradicionalni izotopi kot identifikatorji avtogenih karbonatov smo razvili postopek za določanje razmerij izotopov urana z uporabo MC-ICP-MS. Različne strategije za ločevanje urana od elementov matrike so bile preučene v smislu kemične predelave in frakcioniranja. Optimalen postopek je bil izbran in preizkušan na vzorcih vode iz kraškega vodonosnika reke Ljubljanice.

Metoda Rb-Sr radiometričnega datiranja od MC-ICP-MS je bila implementirana in optimizirana. Uporabljena je bila za absolutno datiranje pohorskega gnajsa in tudi za magmatsko kamnino iz Puerto Angela v Mehiki.

V letošnjem letu se je na seznam ESFRI Roadmap uvrstil infrastrukturni projekt METROFOOD-RI, ki omogoča vzpostavitev ustrezne metrološke platforme na področju »Hrane in zdravja«, in povezuje tako raziskovalne kot tudi gospodarske družbe. Začeli smo aktivnosti za vzpostavitev statusa ERIC, kjer IJS deluje kot koordinator nacionalnega vozlišča za Slovenijo.

V okviru EMPIR-projekta SIRS: Metrology for Stable Isotope Reference Standards smo začeli ocenjevati merilne negotovosti novega referenčnega materiala (plin CO₂) za določanje izotopske sestave ogljika in kisika v CO₂. V okviru EMIPR-projekta MercOx pa smo preučevali selektivnost različnih matric za ločevanje elementarnega in oksidiranega Hg v zraku in tekočinah.



Vodja:

prof. dr. Milena Horvat

Izvedena je bila zunanja presoja za pridobitev akreditacijske listine na področju določanja izotopske sestave ogljika v etanolu in izotopske sestave kisika v vodi živil.

Na področju medlaboratorijskih primerjav in razvoja referenčnih materialov smo (1) začeli tudi razvoj začetnega niza umerjenih in pravilno shranjenih RM-jev za analizo stabilnih izotopov v vzorcih rastlinskega olja, medu in žitne moke ter (2) organizirali medlaboratorijsko primerjavo za določanje elementov v sledovih v vzorcih gob.

V sodelovanju s sodelavci CENAM (Mehika) smo uspešno končali ključno študijo CCQM-K127 Contaminant and other elements in soil, ki je omogočila vpis novih CMC-jev (kalibracijskih in merilnih zmogljivosti) na

področju kemije v podatkovno bazo KCDB Mednarodnega urada za uteži in mere – Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). V letu 2018 smo z uporabo k_0 -INAA, ICP-MS in CVAAS sodelovali pri karakterizaciji novih referenčnih materialov ERM-BB185 Bovine liver in ERM-CE101 Fish tissue, ki jih je pripravil Joint Research Centre iz Geela (JRC-Geel), Belgija.

Vpisali smo 4 CMC-je v bazo BIPM KCDB julija 2018 za kategorijo „Sediments, soils, ores and particulates“ za As, Cd, Fe in Mn.

Biogeokemijsko kroženje snovi in elementov ter klimatske spremembe

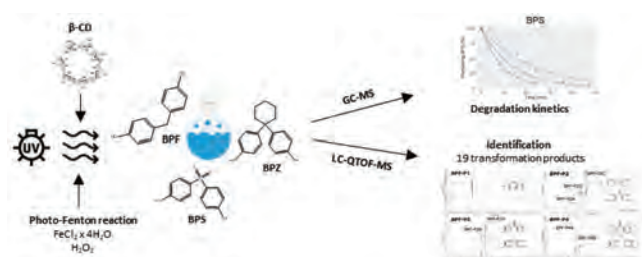
Naše raziskave se osredinjajo na preučevanje bioloških, geoloških in kemičnih dejavnikov, ki sodelujejo pri kroženju vode in kemičnih elementov (lahki elementi: C, N, S, O, H, kovine in metaloidi: Hg, Cd, Pb, As, Se) v okolju. Razvijamo in uporabljamo kemijske in biološke tehnike, ki sledijo transformacijam elementov, njihovi speciaciji in frakcionaciji, vključno z uporabo stabilnih in radioaktivnih izotopov kot sledilcev. Naš cilj je, da v povezavi s širšimi zdravstvenimi raziskavami omogočimo vpogled v odnose med izvirom, načinom prenosa, sprejemnikom in posledicami kemijskih elementov in spojin v okolju.

Nadaljevali smo preučevanje kroženja ostankov zdravilnih učinkovin, sredstev za osebno nego in predstavnikov industrijskih kemikalij, ki povzročajo motnje v hormonskem sistemu v površinskih in odpadnih vodah. Razvili smo »multi residue« analizo metodo za določitev 48 spojin (CEC, Compounds of Emerging Concern) vključno s predstavniki uspaval in antidepresivov, citostatikov in njihovih komercialno dostopnih metabolitov, industrijskih kemikalij, ki povzročajo motnje v hormonskem sistemu in njihovih transformacijskih produktih v slovenskih in hrvaških površinskih in odpadnih vodah. S to raziskavo smo pokazali prisotnost tako navadnih CEC, kot tudi, prvi v svetovnem merilu, prisotnost analogov bisfenola A in transformacijskih produktov diklofenaka v odpadnih in/ali površinskih vodah. Ocena tveganja za okolje na osnovi kvocientov tveganja (RQ, Risk Quotient) je pokazala, da določene spojine (dva UV-filtra: oksibenzon and dioksibenzon, estrogen estron in antimikrobno sredstvo triklozan) kljub nizkim koncentracijam pomenijo srednje do visoko tveganje za okolje. Istočasno smo razvili in preizkusili nove postopke sinteze molekulske vtisnjenih polimerov (MIP) za sertralin in produkte njegove razgradnje ter preizkusili uporabo MIP na področju okoljske analize in okoljskih tehnologij. Na področju netarčnih analiz smo preučevali razgradnjo sertralina v površinski vodi pod vplivom prave in simulirane sončne svetlobe. Razvili smo metodo za LCMS-določanje produktov transformacije sertralina v površinski vodi in določili pojavnost teh spojin v slovenskih rekah.

Raziskave smo nadaljevali tudi na področju čiščenja odpadnih vod, točneje na področju odstranjevanja bisfenolov v bioreaktorjih z združbo alg in bakterij. Poskuse sedaj izvajamo na laboratorijskem nivoju v „šaržnih“ reaktorjih pri koncentracijah bisfenolov, ki so relevantne za odpadne vode. Pri tem projektu sodelujemo z Zdravstveno fakulteto Univerze v Ljubljani. Cilj naloge je oceniti odstranitev bisfenolov iz vodne faze in njihovo bioakumulacijo oz. sorpcijo na biomaso. V ta namen razvijamo analize metode za določanje bisfenolov v vodni fazi in biomasii iz bioreaktorjev. Algna biomasa, ki jo proizvedemo, je lahko bogata z hranili in olji, zaradi česar daje možnosti za ponovno uporabo. Končni cilj je ugotoviti, ali so algi bioreaktorji primerni za čiščenje odpadne vode kot alternativa sedanjim procesom ter možnosti uporabe algne biomase kot dodatek hrani za živino in v druge namene s stališča vsebnosti bisfenolov.

Vzporedno smo tudi preučevali odstranjevanje bisfenolov v bioloških in UV-reaktorjih. Cilj te študije je oceniti njihovo stabilnost, mehanizme njihove odstranitve (razgradnja, transformacija, sorpcija, hidroliza) ter identifikacijo stabilnih transformacijske produktov. Rezultati so pokazali, da bisfenoli ne hidrolizirajo, so v preučevanih razmerah stabilni v različnih matricah in se učinkovito odstranijo iz odpadne vode s postopki biološkega in UV- čiščenja. Sedaj poteka laboratorijski poskus biodegradacije modelnih bisfenolov za identifikacijo njihovih stabilnih

transformacijskih produktov na osnovi netarčne analize (v sodelovanju z Univerzo v Antwerpju, Belgija). V okviru študije fotodegradacije bisfenolov smo preučevali 1) direktno fotolizo z UV-obsevanjem, 2) fotolizo z dodatkom ciklodekstrina in 3) foto-fentonsko reakcijo odstranjevanja bisfenolov. Rezultati so pokazali, da kinetika razgradnje sledi psevdoprvega reda, učinkovitost odstranitve bisfenolov pa je odvisna od izbranega procesa, kjer je najučinkovitejši foto-fentonski. Prav tako smo v okviru te raziskave identificirali 11 novih transformacijskih produktov. Delno je bila ta študija izvedena na Univerzi v Antwerpju v Belgiji (MASSTWIN partner) v okviru dvomesečne študentske izmenjave.



Slika 1: Direktna in indirektna fotoliza nadomestkov BPA

Veliko napora smo tudi vložili v izdelavo GC-MS/MS-knjžnice derivatov CEC, ki jo bomo uporabili za preizkušanje delovanja programskega orodja za identifikacijo teh spojin v okolju.

Raziskave, izvedene v okviru projekta GLOBAQUA, vključujejo geokemijske in modelne načine preučevanja interakcij med površinsko in podzemno vodo ter pri določanju izvira onesnaževal v vodonosniku Ljubljanskega polja. Izvedli smo **numerično modeliranje stacionarnega in nestacionarnega toka podzemne vode**. V ta namen je bil uporabljen FEFLOW, ki je bil povezan z MIKE 11 in WaSiM-om. Slednji dve orodji simulirata tok reke Save in perkolacijo. Pozneje smo model uporabili za simulacijo interakcij podzemne in površinske vode za obdobje 2036–2065. Klimatske razmere za to obdobje so bile projicirane s tremi regionalnimi klimatskimi modeli, ki so bili izbrani na podlagi priporočil EURO-CORDEX. Rezultati kažejo, da Ljubljansko polje v obdobju 2036–2065 ne bo trpelo zaradi pomanjkanja vode.

Z uporabo stabilnih izotopov dušika in kisika v nitratu smo določili izvire **onesnaženja v vodonosniku Ljubljanskega polja**. Na osnovi izotopskega mešalnega modela smo identificirali tri glavne izvire nitrata: atmosfersko depozicijo, gnojila ter dušik iz tal naravnega ozadja. Rezultati nakazujejo, da so povečane koncentracije nitrata v podzemni vodi posledica uporabe gnojil ter neustrezna kanalizacija, ki je tudi do 64 % izvira nitrata. Povišane koncentracije so v glavnem na področju črpališč Hrastja ter Kleč, kjer so padavine glavni izvir podzemne vode. Atmosferski nitrat je 10 % nitrata, prisotnega v podzemni vodi.

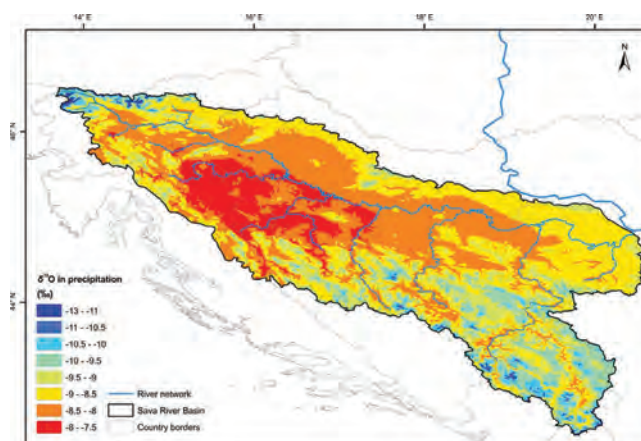
Nadalje smo na podlagi statističnih povezav med različnimi geografskimi parametri (zemljepisna širina in dolžina, nadmorska višina) izdelali **zemljevid prostorske porazdelitve $\delta^{18}O$ -vrednosti v padavinah v porečju reke Save**. Modelirane $\delta^{18}O$ -vrednosti v padavinah se ujemajo z izmerjenimi $\delta^{18}O$ -vrednostmi v površinski rečni vodi na različnih lokacijah, kar kaže, da je prostorska porazdelitev izotopske sestave padavin prevladujoči dejavnik, ki nadzoruje porazdelitev izotopov kisika v površinski vodi reke Save.

Posebno pozornost smo posvetili **kroženju ogljika**, s katerim lahko ocenimo, kakšni so naravni ponori in izviri CO_2 v okolju ter njihov odziv na različne okoljske spremembe. Naše raziskave so osredinjene na Tržaški zaliv. Na oceanografski boji Vida smo vsake 14 dni odvzeli vzorce morske vode in izvedli meritve parametrov, ki opisujejo karbonatno ravnotežje (pH, T, S in celotno alkalnost). Ugotovili smo, da je povprečno razmerje med temperaturnim in biološkim nastankom CO_2 (T/B) 1,74, kar nakazuje, da temperaturni učinek prevladuje nad biološkim procesom nastanka CO_2 . Vendar pa na vsebnost parcialnega tlaka CO_2 v vodi (pCO_2) v poletnem času vplivajo tudi biološki procesi, kot so fitoplanktonski privzem CO_2 , razgradnja organske snovi, medtem ko razplinjevanje CO_2 ni pomemben proces, ki bi vplival na karbonatno ravnotežje v morski vodi. Prav tako smo preučevali vpliv anoksičnih razmer na kroženje ogljika v Tržaškem zalivu. Ta raziskava je bila izvedena v sodelovanju z OGS iz Italije in je obsegala sistematično vzorčevanje v mesecu septembru. Rezultati so še v obdelavi.

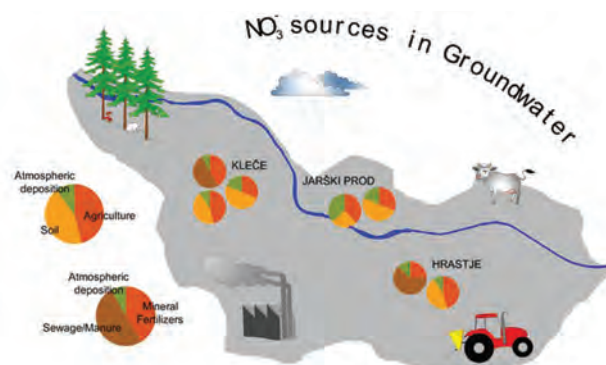
V vodnem krogu igra taljenje snega ključno vlogo pri površinskem odtoku in napajanju podzemne vode. Čeprav so izotopi kisika in vodika že desetletja med osnovnimi orodji hidrologije, pa o izotopski frakcionaciji med taljenjem snega vemo zelo malo, prav tako je določanje deleža snežnice v površinskem odtoku še vedno povezano z veliko negotovostjo. Zato je Mednarodna agencija za atomsko energijo IAEA organizirala mednarodni projekt, v okviru katerega smo preizkušali učinkovitost modificiranih pasivnih kapilarnih vzorčevalnikov snežnice in določili optimalni način njihove uporabe.

Na področju **paleoklimatskih raziskav** smo analizirali visoko ločljivi profil izotopske sestave kisika v karbonatu stalagmita iz Pisanega rova v Postojnski jami in ga primerjali s krivuljo spreminjanja izotopske sestave padavin na območju Postojne. Za potrebe interpretacije paleotemperatur, izvedenih iz izotopske sestave kisika v kapniku, smo ocenili vpliv virov zračne vlage na izotopsko sestavo padavin; območja privzema vlage smo identificirali s trajektorijami gibanja zračnih mas za dneve s padavinami. Ugotovili smo, da vir zračne vlage na tem območju nima bistvenega vpliva na izotopsko sestavo padavin in da velik delež vlage prispeva lokalna transpiracija v veliko

Izdelali smo stacionarni in nestacionarni hidrološki model za določitev interakcij med površinsko in podzemno vodo na Ljubljanskem polju in ga uporabili za oceno napovedi o spremembah zalog podzemne vode v prihodnosti.



Slika 2: Zemljevid porazdelitve modelnih $\delta^{18}O$ -vrednosti padavin v porečju reke Save



Slika 3: Viri onesnaženja z nitrati v podzemni vodi vodonosnika Ljubljanskega polja, ovrednoteni na podlagi modela mešanja stabilnih izotopov dušika in kisika v nitratih

večji meri kot izparevanje vode. To pomeni, da ne glede na morebitne spremembe v gibanju zračnih mas v daljših obdobjih izotopski profil stalagmitov izraža izotopski profil lokalnih padavin. S primerjavo izotopskih profilov padavin in kapnika smo izdelali model, ki ji pokazal, da vrhni 500 mikrometrov debel sloj stalagmita natančno izraža izotopski profil padavin v letih od 1984 do 2003 in da je bil v času odvzema v neaktivni fazi. Sodelovali smo tudi v speleogenetski študiji globoke jame v Avstraliji (Nullabor Plain), kjer smo analizirali izotopsko sestavo sulfata v različnih oblikah sadre. Visoke pozitivne vrednosti sadre kažejo na atmosferski vir sulfata, kar kaže, da kljub obilici žvepla v jami nastanek le-te ni povezan z raztapljanjem z žvepleno kislino.

Preučevali smo tudi pojavnost **potencialno strupenih elementov in njihovih kemijskih vrst v sedimentih** reke Save iz industrijsko onesnaženih področij. Rezultati so pokazali, da je treba privzeti ukrepe za preprečevanje

onesnaženja zemlje s kmetijstvom in industrijskimi dejavnostmi, ki pomembno prispevajo k obremenitvam reke Save. Spremljali smo tudi vedenje potencialno strupenih elementov (PTE) v vodi, sedimentih in ribah v reki Evrotas, Grčija. Mešanje sedimenta med poplavnimi valovi je sprostito sproščanje akumuliranih kontaminantov v vodno fazo. Posledično so se koncentracije PTE, vezanih na delce, bistveno povečale, medtem ko je bil v sušnih obdobjih delež raztopljenih PTE v vodi bistveno višji kot pri visokih vodah. Podobno vedenje PTE smo opazili tudi v reki Savi. PTE smo preučevali tudi v mišicah različnih vrst rib vzdolž reke Save. V spodnjem toku reke Save smo v velikih ribah in predatorskih ribah ugotovili visoke koncentracije Hg in MeHg. V sodelovanju z raziskovalci s Španskega raziskovalnega instituta v Barceloni, Španija, smo preučevali vedenje organskih nanomaterialov v reki Savi. V vodi so bile koncentracije fullerena C₆₀ bistveno višje med nizkimi pretoki kot v obdobju visokih vod. Ti podatki kažejo, da je med sušnim obdobjem vpliv raztopljenih snovi in nanokontaminantov večji kot pri visokih vodostajih. S španskimi raziskovalci smo preučevali tudi pojavnost obstojnih organskih onesnažil v ribah. Rezultati so pokazali povišane koncentracije dioksinov v ribah v spodnjem toku reke Save. Skupaj z raziskovalci z Instituta Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška, smo za geokemijsko karakterizacijo suspendirane snovi v reki Savi na Hrvaškem uporabili časovno integriran pasivni vzorčevalnik (TIMS). Z raziskovalci z Univerze v Tübingenu, Nemčija, smo študirali vezavo onesnažil na suspendirano snov v preučevanih rečnih bazenih v okviru projekta GLOBAQUA.

Čistočo Jadranskega morja v Istri smo ovrednotili s preučevanjem **kondicijskih indeksov**, stabilnih izotopov in kovin ter polkovin v vzorcih klapavic (*Mytilus galloprovincialis*) iz Istre. Poudarili smo speciacijo arzena, ki smo jo skupaj s selenom in živim srebrom podrobneje preučili tudi v mišicah in jetrih dveh vrst tun (*Thunnus albacores* in *Katsuwonus pelamis*) iz vzhodnega Pacifika.

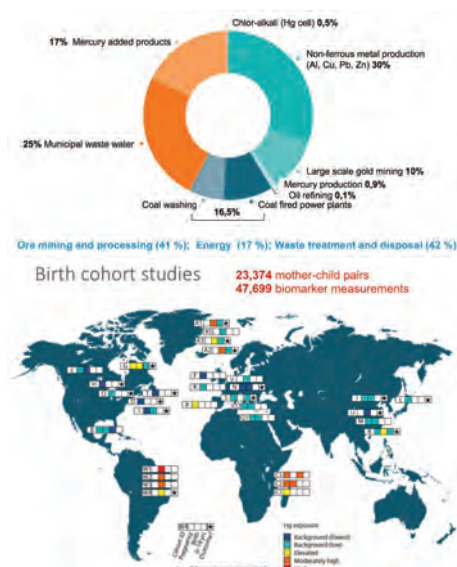
Ovrednotili smo tudi učinke arzenita in arzenata na puščavsko kserohalofitni grm *Atriplex atacamensis* ter poudarili primernost te rastline za fitoremediacijo onesnaženih tal v puščavskem okolju.

V okviru izvajanja **globalne konvencije Minamata** smo aktivno sodelovali pri pripravi priporočil za izvajanje merilnega nadzora za spremljanje učinkovitosti njene izvedbe na globalnem nivoju. Sodelovali smo pri pripravi poročila GMA (slika 4) ter izvedbi pilotnega projekta WHO in UNEP na področju priprav in izvajanja humanega merilnega nadzora, s katerim lahko spremljamo izpostavljenost in negativne učinke na zdravje. Na nacionalni ravni smo prav tako pripravili priporočila.

Radon (Rn) v zunanjem zraku smo uporabili kot sledilo za študij vertikalnega mešanja zraka v prizemni plasti. V Ljubljani in Ajdovščini smo vse leto na višini 1,5 m od tal kontinuirno (enkrat na uro) merili koncentracijo aktivnosti radona v zunanjem zraku; meteorološke podatke

nam je posredovala Agencija Republike Slovenije za okolje. Analizirali smo časovne vrste izmerjenih količin in identificirali geofizikalne parametre, ki povzročijo odklon koncentracije aktivnosti radona od povprečja v letnem času. Na časovni vrsti koncentracije aktivnosti radona za Ljubljano smo zgradili model za identifikacijo dolgotrajnega temperaturnega obrata pozimi in ga preizkusili na trdnih delcih v zraku (PM₁₀). Časovni vrsti koncentracije aktivnosti radona za Ljubljano in Ajdovščino smo uporabili za ovrednotenje stopnje stabilnosti ozračja poleti s tako imenovano 'radon-based stability'-metodo. Metoda je selektivna in daje zelo dobre rezultate.

Na področjih s povišanim tveganje za radon smo se osredinili na karbonatno podlago in na tektonsko prelomnico, kjer smo vse leto raziskovali dinamiko radona v zraku v nekaj individualnih hišah. V prvi hiši je za visoko koncentracijo radona razen karbonatne podlage odgovorna bližina vodnjaka; v dnevni sobi in pritličju je bila povprečna koncentracija radona v hladni polovici leta višja od 11 kBq m⁻³. V dveh hišah s povišano koncentracijo radona na Idrijskem prelomu smo študirali vpliv prezračevanja na dinamiko spreminjanja koncentracije radona in s tem na prejete učinkovite doze stanovalcev. Efektivno dozo smo računali na osnovi celodnevnih (0–24. ure)



Slika 4: V okviru UNEP/AMAP-poročila »Global mercury assessment«, ki je ključna podlaga za izvajanje globalne Konvencije Minamata, je odsek bistveno prispeval v dveh segmentih: (zgoraj) izračun globalnih antropogenih vnosov Hg v vodna okolja, kjer številke v grafu prikazujejo podatke brez vnosa iz majhnih nelegalnih rudnikov zlata, kar pomeni dodatnih 600 ton na leto (ASGM), (spodaj) pregled izpostavljenosti živemu srebru na svetovni ravni, ki kaže na pomanjkanje podatkov ter opozarja na izpostavljenost najboljčuljivejše populacije v zgodnjem življenjskem obdobju

Bistveno smo prispevali pri pripravi strokovnih podlag za izvedbo globalne konvencije Minamata.

in nočnih (22.–6. ure) koncentracij radona. Druga je bila v povprečju le za faktor 1,05 višja od prve. Efektivna doza na osnovi nočne koncentracije (22.–6. ure) je bila pozimi v povprečju za faktor 4,9 višja kot poleti.

Mikrobna sistemska ekologija

V sklopu raziskav smo z metodami sistemske mikrobiologije izvedli raziskave človeškega ustnega mikrobioma, kjer smo primerjali mikrobiom zdravih prostovoljcev z bolniki s paradontalno boleznijo. Pri tem smo pri zdravih prostovoljcih uspešno izolirali mikroorganizme iz rodu *Bacillus*, ki omogočajo zdravo delovanje ustne združbe in preprečujejo razraščanje patogenih mikrobov. Njihovo antimikrobno delovanje smo preverjali na bakteriji *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. V sodelovanju s strokovnjaki s Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani smo razvili poseben dostavni sistem, ki omogoča učinkovit vnos teh probiotičnih bakterij v obzobne žepce pri ljudeh z napredujočo paradontalno boleznijo.

Poleg tega smo v sodelovanju z Univerzo v Tomsku razvili metodo preizkušanja materialov za kontrolo obraščanja bakterij na kostnih implantatih. Pri tem smo razvili novo metodo kontaktnega preizkušanja prevlek in smo lahko pokazali, da je lahko že pravilno površinsko obdelan hidroksiapatit zelo neugoden za pritrjanje bakterij in razrast bioplasti.

Z Univerzo v Mariboru smo razvili sistem za dostavo probiotičnih bakterij vrste *Staphylococcus epidermidis* za zdravljenje diabetičnega stopala. Probiotično bakterijo smo izolirali iz kože zdravih posameznikov.

Na odseku smo se tudi ukvarjali z zelo perečim zdravstvenim problemom vse večjega števila bakterij, odpornih proti antibiotikom. Tako smo prvi v svetovnem merilu pokazali vplive strukturnih lastnosti DNA na medvrstni prenos genov pri bakterijah. Z uporabo fizikalnih lastnosti DNA v nekodirajočih predelih smo napovedali odsek DNA, ki se prenese na druge bakterije, ter repertoar novih gostiteljev teh genov. Ta postopek tako omogoča izbiro ustreznih kombinacij antibiotikov, ki zmanjšajo prenos odpornosti med bakterijami.

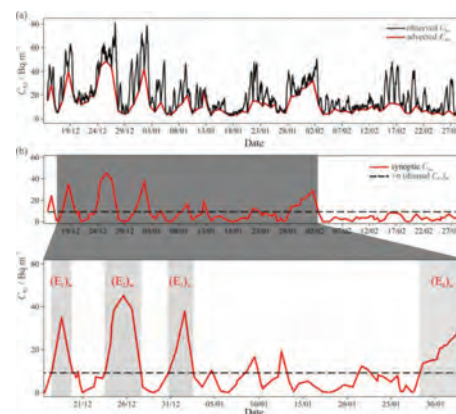
Okolje in zdravje

Naša glavna naloga je podpirati študije o okolju, zdravju in živilih vključno z vsemi koraki pri načrtovanju, vzorčenju, pripravi vzorcev, detekciji snovi in razlagi podatkov. Hrana ni le vir energije, pač pa tudi glavna transportna pot za snovi, ki povzročajo ali preprečujejo bolezni. Zato je splošna smer razvoja v znanosti o hrani povezovanje hrane in okolja na eni strani ter živil in zdravja na drugi. Povezavo med okoljem in zdravjem preučujemo s populacijskimi študijami vključno z humanim bionadzorom (HBM), ki zajema različne discipline od toksikologije, analitske kemije, molekulske biologije in bioinformatike.

V letu 2018 smo izvedli študijo v sklopu nacionalnega CRP-projekta **Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja**. Vzorčenje otrok, starih 6–9 let, in mladostnikov 12–15 let, smo izvedli na izbranih šolah na območju Prekmurja, in sicer po protokolu, ki je bil pripravljen v letu 2017. Zbrali smo vzorce 250 otrok. Nabor kemikalij, ki jih bomo določali v zbranih vzorcih, obsega elemente v sledovih, ftalate in DINCH, bisfenole, zaviralce gorenja, PAH in pesticide. Izbor je usklajen s projektom evropskega humanega bionadzora (HBM4EU, Obzorje 2020), ki je omenjene skupine kemikalij uvrstil med prioritete v povezavi z zdravjem. Pri omenjenem projektu sodelujemo v različnih delovnih sklopih: v letu 2018 smo nadgradili metodološki protokol za obdelavo sedanjih podatkov za Cd ter identificirali sedanje študije, ki so primerne za vključitev v obdelavo; sodelovali smo pri načrtovanju študije za oceno tveganja za Cd ter pripravili dokument, s katerim smo na podlagi znanih toksikodinamičnih in epidemioloških podatkov za Cd identificirali potencialne biomarkerje učinkov. Uspešno smo organizirali in izvedli prvo medlaboratorijsko primerjavo določanja Cr v krvi, serumu in urinu. Poleg tega smo sodelovali v pripravi dveh usposabljanj v okviru HBM4EU; prvega smo gostili na O2 (Rektorski center).

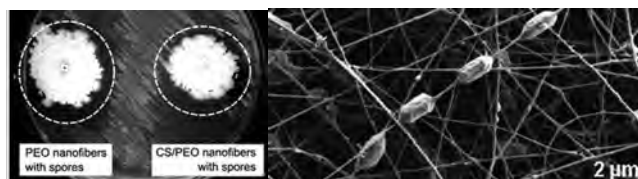
Pripravili smo program izvedbe **nacionalnega HBM** za obdobje 2018–2022, ki je bil potrjen od Urada za kemikalije na Ministrstvu za zdravje RS in bo prav tako vključeval prej omenjene prioritete skupine kemikalij, obsegal pa bo vsa slovenska območja, v katerih bomo v študijo vključili otroke in mladostnike po protokolu, vzpostavljenem v CRP-projektu in pilotno izvedenem na območju Prekmurja.

Začeli smo izvajanje ARRS-projekta – **Nevropsihološke disfunkcije, ki jih povzročata nizka stopnja izpostavljenosti izbranim onesnaževalom iz okolja pri občutljivi populaciji (NEURODYS)**, pri katerem bomo nadaljevali uporabo razpoložljivih podatkov prejšnjih in tekočih študij (PHIME, CROME, HEALS) in z dodatnimi



Slika 5: (a) Urne koncentracije radona s prispevkom advekcije, (b) izolirana sinoptična časovna vrsta koncentracije radona pozimi z označenim standardnim odmikom lokalnega radona. Štiri obdobja, v katerih smo opazili 'dolgotrajne temperaturne obrate' (E₁)_W, ki smo jih odkrili z metodo določanja stabilnosti na osnovi radona, so osenčena.

V sodelovanju s Fakulteto za farmacijo Univerze v Ljubljani smo pripravili dostavni sistem na osnovi nanovlaken za zdravljenje paradontalne bolezni s probiotičnimi bakterijami rodu *Bacillus*



Slika 6: Aktivnost probiotičnega izolata *Bacillus* sp. Sev 25.2.M, (A) inkorporiranega v nanovlakna (B) proti patogeni bakteriji *A. actinomycetemcomitans*

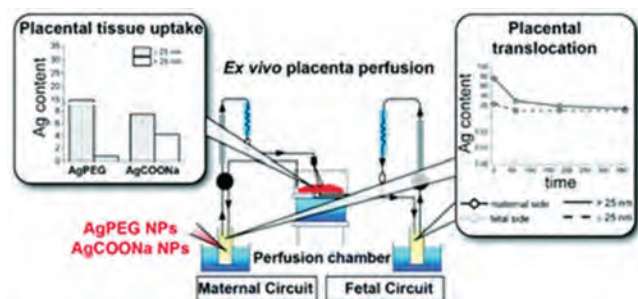
kemičnimi, biokemičnimi in molekularnimi analizami dopolnili manjkajoče podatkovne vrzeli. Glavni cilj predlaganega projekta je vzpostaviti povezavo med izpostavljenostjo kemikalijam v okolju, človeškim (epi)genomom in nevropsihološki performanci ob upoštevanju mikrobioma. V povezavi z epigenetiko smo v letu 2018 opravili usposabljanje za metodo pirosekveniranja na Karolinska institutu na Švedskem ter uporabo bioinformatičskih orodij za obdelavo epigenetskih podatkov. Glede nove študijske populacije smo se dogovorili s Splošno bolnišnico Celje (SBC), kjer bodo z ginekološkimi ambulantami omogočili vključevanje porodnic in ob porodu v Porodnišnici Celje zagotovili odvzem biološkega materiala, potrebnega za študijo.

V okviru projekta NEURODYS smo na odseku vzpostavili laboratorijske metode sekveniranja DNA in RNA z uporabo tretje generacije sekvenatorjev. Vzpostavili smo protokole za analizo človeškega mikrobioma na vzorcih iztrebkov odraslih prostovoljcev in dojenčkov. Za analize mikrobioma smo pripravili posebno metodo izolacije DNA ter vzpostavili vse bioinformatičke postopke: metode za določanje kvalitete zaporedij, postopke filtriranja najbolj kvalitetnih zaporedij, določanje zaporedij na podlagi BLAST algoritmov ter statistično informatičke analize razmerij predstavnikov združb, alfa, beta in gama raznolikosti. Uvedli smo tudi informatičke metode napovedi funkcije mikroorganizmov na podlagi zaporedja 16S rRNA-genov, kar nam omogoča ovrednotiti metabolni potencial določene mikrobne združbe, v tem primeru delovanja mikrobioma človeka.

Na področju HBM smo v analizo metodo za določanje BPA v urinu vključili dva dodatna bisfenola, BPF in BPS. Metodo ekstrakcije smo prenesli na sistem za nadtljučno ekstrakcijo bioloških vzorcev, ki je bolj ponovljiva in bistveno krajša v primerjavi z ekstrakcijo z uporabo vakuumske kadičke. Metodo smo tudi validirali. Na področju netačne analize bioloških vzorcev smo začeli razvoj postopka priprave vzorcev urina. Določili smo populacijske skupine in število vzorcev, ki jih bomo analizirali v okviru WP16 EU-projekta HBM4EU. Del te raziskave je bil opravljen v okviru študentske izmenjave z institutom FEM v San Michele All'adigu, Italija, ki je projektni partner MASSTWIN-projekta.

Vzporedno z razvojem analiznih metod za določanje vsebnosti organskih onesnažil v okolju smo bili aktivni tudi na področju preučevanja toksičnosti izbranih spojin. Nadaljevali smo preučevanje ekotoksičnosti (v sodelovanju z Nacionalnim institutom za biologijo in Zdravstveno fakulteto Univerze v Ljubljani) in estrogenosti (Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti, IJS) starševskih spojin (bisfenoli), njihovih mešanic ter vtokov in iztokov iz bioloških in fotoreaktorjev. Rezultati kažejo, da četudi imajo te spojine skupno bisfenolno strukturo, se v svojih fizikalno-kemijskih parametrih (npr. Kow) in učinkih ekotoksičnosti in estrogenosti zelo razlikujejo. Poleg bisfenolov smo v sodelovanju z University of Campagna, Neapelj, Italija, preučevali tudi akutno in kronično ekotoksičnost citostatikov ciklofosfamid in ifosfamid in njihovih metabolitov/TP-jev v vzorcih, izpostavljenih UV-obsevanju, in pokazali, kako kompleksni so učinki mešanic okoljskih onesnažil.

Julija 2018 smo pripravili in izvedli usposabljanje na temo meritev živega srebra v humanih in okoljskih vzorcih za udeležence iz Južne Amerike; novembra 2018 pa na temo speciacije elementov v humanih in okoljskih vzorcih za udeležence iz Saudske Arabije.



Slika 7: Transport srebrovih nanodelcev (AgNPs) v t. i. »ex vivo perfusion«-modelu človeške placente, ki smo ga ugotovili z uporabo SP-ICP-MS-metode

V sodelovanju z raziskovalci s Technical University of Denmark in Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology smo pokazali, da je metoda SP-ICP-MS primerna za preučevanje transporta in akumulacije AgNP v vzorcih človeške placente, kar bi lahko pripomoglo k lažjemu načrtovanju strategij za preprečevanje prenosa nanomaterialov preko placente.

Pri kliničnih in biomedicinskih raziskavah arzenovega trioksida kot tarčnega zdravila za akutno promielocitno levkemijo (APL) smo skupaj z Odelkom za hematologijo (UKC LJ) spremljali metabolite arzena in status selena pri novih bolnikih, raziskave izbranih genskih polimorfizmov (SNPi za AS3MT, SelP, GPX, MT, INMT, ALAD...) pa razširili na dostopne arhivske vzorce krvi bolnikov, vključenih v študijo od leta 2014. Iste polimorfizme smo začeli spremljati tudi pri populacijah, vključenih v epidemiološke študije, in tako dobili oceno frekvenčne distribucije genotipov posameznih genov za izbrano populacijo. Za urin smo optimizirali metodo določanja trimetiselenonijevega iona in tako omogočili študij njegovega vpliva na metabolizem arzena.

Na področju biomedicinskih raziskav smo v sodelovanju z raziskovalno skupino za Nano-Bio znanosti (National Food Institute, Technical University of Denmark, Danska) in Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa, Švica) z uporabo SP-ICP-MS-metode preučevali transport in akumulacijo srebrovih nanodelcev (AgNPs) v t. i. »ex vivo perfusion«-modelu človeške placente (slika 7). Rezultati so pokazali, da sta ionski Ag in Ag v obliki nanodelcev prisotna v krvnem obtoku ploda v nizkih, vendar nezanemarljivih koncentracijah. Eksperiment z ionskim Ag je v krvnem obtoku matere in ploda pokazal nastanek nanodelcev, ki vsebujejo Ag in ki so bili po koncentraciji in velikosti primerljivi z dodanimi sintetiziranimi AgNPs. Študija je tako pokazala, da je treba pri preučevanju transporta AgNPs preko bioloških pregrad upoštevati tudi transport Ag-ionov in/ali raztapljanje AgNPs ter njihovo ponovno obarvanje.

Oddelku za nanostrukturne materiale (IJS) smo posredovali analize podatke, ki so pomagali pri izdelavi **inovativnega teranostičnega materiala na osnovi hibridnih nanodelcev** iz FePt/SiO₂/Au za fototermalno terapijo in magnetno resonančno slikanje. Pokazali so, da hibridni nanodelci FePt/SiO₂/Au niso zgolj učinkoviti, temveč tudi zelo selektivni fototermični agenti. Poleg tega so z *in vitro* MRI-eksperimenti pokazali izboljšanje kontrasta in lažje razlikovanje med zdravim in rakavim tkivom, kar kaže na to, da se hibridni nanodelci potencialno lahko uporabljajo kot kontrastna sredstva.

V mednarodnem sodelovanju smo razvili **3D tkivni model iz nevronov, značilnih za Parkinsonovo bolezen**. V modelu smo uporabili pluripotentne celice z LRRK2-G2019S- mutacijo. Tovrstne nevrone prepoznamo po njihovi manjši razvejenosti, slabši dopaminergični diferenciaciji, spremenjeni morfologiji mitohondrijev in povečanem odmiranju celic. Rezultati so pokazali, da je za obolenje najpomembnejši genetski dejavnik, in hkrati potrdili uporabnost naprednih *in vitro*-modelov v raziskavah kroničnih obolenj, povezanih s staranjem prebivalstva. V predkliničnih raziskavah raka smo skupaj s sodelavci iz Onkološkega Inštituta nadaljevali delo pri specijaciji kemoterapevtikov na osnovi Pt in njihovi uporabi v kombiniranih terapijah ter sodelovali s skupino s Fakultete za elektrotehniko pri pripravi računalniškega modela transporta kemoterapevtikov preko celične membrane celic raka, kar je pomembno orodje pri optimizaciji števila laboratorijskih poskusov in načrtovanju tarčnih terapij na kliničnem nivoju.

Okoljske tehnologije

V sodelovanju s podjetjem Limnos, d. o. o., Biotehniško fakulteto in Gozdarskim inštitutom Slovenije smo preučevali vpliv različnih tretmajev na **proces mineralizacije odpadnega blata na trstičnih gredah**. V naši raziskavi smo opazili, da O₂, ki ga z aktivnim in pasivnim prezračevanjem vnašamo v filtrirno plast, dodatno pospeši razgradnjo odpadnega blata. Razvidno je, da je na pasivno aeriranem in aktivno prezračevanem opazovanju mikroba proizvodnja višja in zato razgradnja blata hitrejša v primerjavi s kontrolo. Raziskave bomo nadalje izvedli v različnih sezonskih obdobjih in nam bodo v pomoč pri razvoju novih tehnologij za obdelavo blata.

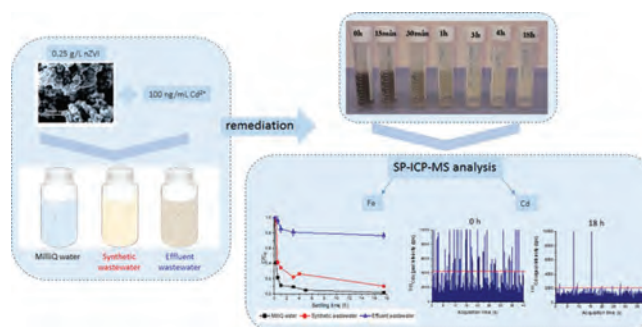
Na področju upravljanja naravnih virov smo nadaljevali **geokemične in hidrološke raziskave premogovnih plasti** v Velenjskem bazenu, kjer smo določili elementno sestavo, specijacijo arzena in raziskali avtogene mineralne strukture v lignitu. Koncentracije arzena so bile primerljive z drugimi slovenskimi premogi, vendar pa je delež organoarzenovih spojin v velenjskem lignitu znatno višji kot drugod. Mineralne tvorbe v premogu pomembno vplivajo na prepustnost premogovnih plasti in so tako lahko povezane s plinskimi izbruhi oziroma lahko otežujejo ekstrakcijo plinov. Našli smo šest tipov kalcitnih mineralnih struktur v gelificirani matrici. Izotopska analiza je pokazala, da so nastajale v širokem razponu temperature (med 5,7 °C in 45 °C).

Na področju raziskav **bionadzora antropogenega onesnaženja obalnih morskih okolij** smo določili okoljski status severovzhodnega Jadranskega morja (obala Istre) na osnovi kondicijskega indeksa klapavice (*Mytilus galloprovincialis*), izotopske sestave dušika in vsebnosti polkovin. Podobno študijo smo opravili tudi v Nacionalnem parku Kornati, kjer smo na osnovi izotopske sestave ogljika in dušika v čokatem voleku (*Hexaplex trunculus*) identificirali primerne referenčne (neonesnažene) lokacije za okoljske študije.

V okviru evropskega **projekta RusaLCA** smo v sodelovanju z raziskovalci Zavoda za gradbeništvo Slovenije (ZAG) pokazali, da nanodelce ničvalentnega železa (nZVI) lahko uporabimo za učinkovito čiščenje odpadne vode iz male biološke čistilne naprave. Po njihovi uporabi obstaja tveganje, da nZVI ostanejo dispergirani v vodi in so tako potencialna nevarnost za okolje. V naši študiji smo spremljali vedenje nZVI in njihovimi interakcijami s Cd²⁺ po čiščenju različnih vodnih matric z različnimi začetnimi koncentracijami nZVI. V ta namen smo optimizirali novo metodo masne spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo v t. i. »single particle« načinu (SP-ICP-MS), ki omogoča merjenje nZVI v okoljskih vodnih matricah brez interferenc in pri visoki občutljivosti. Rezultati so pokazali, da imajo lastnosti vodnih matric velik vpliv na hitrost agregacije in posedanja nZVI. Rezultati so pokazali, da po sedmih dneh usedanja v odpadni vodi ostanejo le neznatne koncentracije Fe, kar kaže, da uporaba nZVI v nanoremediaciji pod opisanimi pogoji ne pomeni nevarnosti za okolje (slika 8).

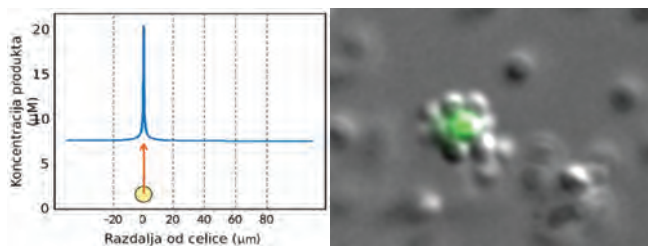
V sodelovanju z raziskovalci iz ZAG-a smo tudi pridobili **EU-patent**: Proces za pridobitev zdravega in okoljsko sprejemljivega gradbenega materiala iz zemljine, ki vsebuje vodotopne težke kovine: European patent specification EP 3131688 (B1), 2018-01-24. Munich: European Patent Office, 2018, ter slovenski patent: Remediacijska naprava in postopek za remediacijo vod iz malih bioloških čistilnih naprav: patent SI 25327 (A), 2018-06-29.

Na odseku smo v okviru **projekta Applause pripravili genetsko knjižnico**, ki vsebuje več kot 10 000 izolatov in klonov, med katerimi smo preiskali aktivnost razgradnje škroba, inulina, celuloze in lignina. Te



Slika 8: Vedenje nanodelcev ničvalentnega železa (nZVI) in njihove interakcije s Cd²⁺ v odpadnih vodah, ki smo mu sledili z uporabo SP-ICP-MS metode

Razvili smo metode priprave biokatalitičnih jeder z agregacijo različnih mikrobnih celic in delovanje le-teh izmerili v sodelovanju z raziskovalci iz Vrije Universitat Amsterdam.



Slika 9: Bakterijske celice lahko kemijsko uspešno prenašajo različne snovi v koncentracijskem gradientu oddaljenosti le nekaj mikrometrov stran druga od druge, zato smo za biokatalitične procese razvili metodo precizne agregacije celic

substance so pomembne surovine za biotehnoško pretvorbo v uporabne spojine, kot je to bioplastika iz polihidroksi alkanooatov ter vanilin iz ferulične kisline. Slednja nastane pri razgradnji ligninskega polimera. Ker navadni mikrobní katabolizem omogoča le razgradnjo polimerov in ne modifikacije monomernih enot, smo v okviru projekta razvili metodo natančnega prostorskega pozicioniranja različnih tipov mikrobnih celic v obliki agregatov. Protipsko smo pripravili agregate različnih Lac+ Lac-sevov bakterij *Lactococcus lactis*, ki smo jih uspešno sklopili med seboj, da so skupaj razgrajevale laktozo, pri čemer pa v primeru ločenih celic to ni bilo mogoče. Analize agregatov in senzorske meritve smo opravili v sodelovanju z Vrije Universitat Amsterdam. Ta podoben način smo tudi naredili v kombinaciji dveh različnih vrst celic, kjer smo sklopili v agregatu pretvorbo nitrata do nitrata z bakterijo *Nitrobacter winogradskyi* in iz nitrata do plinskega dušika z *Pseudomonas putido*.

Tovrstni postopek nam omogoča »top down« način specifične kontrolirane agregacije celic in zaradi tega ga je enostavno tudi pripeljati do večjih industrijskih volumnov.

V okviru sodelovanja s podjetjem VO-KA in Geološkim zavodom Slovenije smo naredili načrt postopkov sanacije zemljine, onesnažene z deetilatrazinom v predelu Ljubljanskega barja. Ta študija bo vodilo za izvajanja sanacijskih ukrepov.

Upravljanje okolja, ocena vplivov na okolje in ocena tveganja

V okviru projekta H2020 ICARUS (Integrated Climate forcing and Air pollution Reduction in Urban Systems) smo nadaljevali delo pri izboru ukrepov in oblikovanju politik, ki jih bodo partnerska mesta upoštevala pri svojih dolgoročnih usmeritvah glede varstva kakovosti zraka in zdravja meščanov. S projektom SciShops.eu (EU H2020) »Izpopolnitev odgovornega in vzdržnega širjenja mreže znanstvenih prodajal v Evropi« pa smo ustanovili prvo takšno prodajalno v Sloveniji z imenom »Center za participativno raziskovanje« na IJS (slika 10). Pri programu MODARIA II - Okoljsko modeliranje in ocenjevanje radioloških vplivov, ki ga koordinira IAEA, smo v maju organizirali vmesno srečanje partnerjev delovne skupine 1 (WG1), ki se osredinja na uporabo ocen tveganja pri odločanju.



Center za participativno raziskovanje

Slika 10: Logotip Centra za participativno raziskovanje na IJS

Na osnovi 5-letnega raziskovanja v okviru projekta GLOBAQUA, smo podali več priporočil Nacionalnim okoljskim agencijam, mednarodni Savski komisiji in nacionalnim institutom za javno zdravje. Zaradi zelo visokih koncentracij Hg, MeHg in dioksinov, ki smo jih ugotovili v velikih in predatorskih ribah v spodnjem toku reke Save, ki so močno presegle (do 5-krat) priporočene maksimalno dovoljene vrednosti za njihovo varno uživanje, je prehranjevanje s temi ribami treba zmanjšati na minimum. Treba je tudi sprejeti ustrezne ukrepe, ki bodo zmanjšali vnos nutrientov v vodo v spodnjem toku reke Save.

Nadzorne meritve v okolju

V sodelovanju z Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) smo izvajali nadzorne meritve organokositrovih spojin. V sodelovanju z okoljsko agencijo Hrvaške vode smo nadaljevali meritve organokositrovih spojin in polibrominiranih difenil etrov v morskih in rečnih vodah.

Opravljali smo tudi nadzorne meritve naravnih radionuklidov v okolju nekdanjega rudnika Žirovski Vrh ter nadaljevali določanje stroncija in tritija v okoljskih vzorcih iz okolice Nuklearne elektrarne Krško in drugih lokacij ter z določanjem tritija in ^{14}C v plinskih efluentih Nuklearne elektrarne Krško. Stroncij in tritij smo tudi določali pri nadzoru pitne vode v Republiki Sloveniji in nadzoru življenjskega okolja v Republiki Sloveniji. Uporabljene metode za določanje stroncija, tritija in ^{14}C so akreditirane pri SA z akreditacijsko listino št. LP-090.

Nadaljevali smo spremljanje izotopske sestave padavin na 8 lokacijah v Sloveniji v okviru Slovenske mreže izotopov pri padavinah (SLONIP). Od leta 2016 sodelujemo tudi pri madžarsko-slovenskem projektu »Prostorska razporeditev izotopov vode v padavinah v Evropi s posebnim poudarkom na transektu od Jadranske obale do Panonske nižine«. V letu 2018 je bila izvedena prva geostatistična obdelava zbranih podatkov izotopov preko GIS-podprtih orodij za prostorsko modeliranje in pripravljeni so bili prvi regionalni izoskopi izotopske sestave padavin po transektu jadransko-panonske nižine.

Za Mestno občino Celje smo poleti izvedli krajši aplikativni projekt meritev radona v zgradbah pred njihovo energetske sanacijo in ugotovili, da se radon v zgradbe v glavnem širi iz talnih jaškov.

ERA-katedra ISO-FOOD

ERA-katedra ISO-FOOD – Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik je bila ustanovljena leta 2014 v okviru financiranja 7. OP EU.

V sodelovanju z raziskovalci iz francoskega inštituta IPREM (Pau, Francija) in v okviru projekta MASSTWIN smo raziskovali možnost določanja izvora pršuta svetovno znanih znamk z zaščitenim poreklom z uporabo izotopske sestave Sr in multielementne analize. S statističnimi orodji smo ugotovili, da lahko na podlagi multielementne sestave določimo razlike med pršuti iz različnih geografskih območij. Posebej je izstopal pršut iz določenega področja, kjer v procesu pridelave uporabljajo sol iz lokalnega rudnika solnice. Njegovo posebnost smo potrdili tudi z določitvijo izotopskega razmerja $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Za določanje pristnosti in geografskega porekla živil smo v letu 2018 razvili nove metode in načine, ki vključujejo: (i) razvoj, optimizacijo in validacijo določitve vsebnosti in izotopske sestave maščobnih kislin z GC-FID in GC-C-IRMS brez derivatizacije; (ii) razvoj metode za določanje potvorjenosti mleka z vodo na osnovi izotopske sestave kisika v laktozi kot internega standarda; 2) razvoj metode in uporabo stabilnih izotopov stroncija pri določanju geografskega porekla mleka. Metodo smo nato uporabili pri določitvi izotopske sestave stroncija v vzorcih mleka iz različnih geografskih regij v Sloveniji.

Nadalje smo v okviru programa pametne specializacije "Funkcionalna živila prihodnosti" v sodelovanjem z Frutarom Etolom vpeljali in preizkusili metodo za določitev potvorjenosti arom iz sadnih in zelenjavnih destilatov. Za identifikacijo aromatskih komponent in njihovo izotopsko analizo smo

optimizirali metodo mikroekstrakcije na trdnem nosilcu iz plinaste faze nad vzorcem (HS-SPME), uporabljeno z GC-MS in GC-C-IRMS. Metodo smo nato preizkusili in optimizirali na različnih sadnih destilatih ter v praškastih aromah različnih okusov: limone, čokolade, vanilija, kokosa. Izdelali smo ustrezno bazo podatkov, ki vsebuje $\delta^{13}\text{C}$ -vrednosti jabolčnih arom in s katero lahko razlikujemo med naravnimi in sintetičnimi aromatičnimi spojinami v samoproduktivnih in komercialnih jabolčnih destilatih. Občutljivost metode je bila ocenjena z enostavnim izračunom izotopske masne bilance. Ugotovljeno je bilo, da je za večino aromatičnih snovi mogoča identifikacija ponarejanja, kadar je količina dodane sintetične spojine višja od deset odstotkov.

Nadalje smo začeli izdelovati baze podatkov o aromatskih profilih naravnih tartufov, ki se bo uporabila za preverjanje pristnosti arome tartufov v izdelkih na trgu. Baza bo sestavljena iz vsebnosti aromatski profilov na osnovi analiz s HS-SPME, z GC-MSD in $\delta^{13}\text{C}$ -vrednosti, določenimi z GC-C-IRMS. Sedanja baza podatkov sestavljajo rezultati, pridobljeni iz več kot 200 avtentičnih vzorcev različnih vrst belih in črnih tartufov. Te raziskave se izvajajo v okviru projekta REALMed (Pursuing authenticity and valorization of Mediterranean traditional products – Spremljanje pristnosti in valorizacija tradicionalnih sredozemskih živil), pridobljenim v okviru EU-scheme ArimNET.

Izvedli smo tudi preliminarne raziskave v okviru strokovne naloge o preverjanju porekla izbranih vrst sadja (jagod, češenj, jabolk) in zelenjave (česen) z uporabo stabilnih izotopov lahkih elementov in elementne sestave v kombinaciji z multivariacijskimi statističnimi metodami, ki jo je financira Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. Modeli, ki so bili zgrajeni na bazi pristnih vzorcev za vsako izbrano vrsto sadja in zelenjave, so dobra osnova za ločevanje med pristnimi vzorci in vzorci na trgu z določenim odstotkom zanesljivosti in je dobra podlaga za nadaljnje raziskave, ki bodo pripomogle k vzpostavitvi ustreznega sistema sledljivosti.

Nove raziskave vključujejo karakterizacijo prehranskih dopolnil na osnovi mikroalg Spiruline, ki so sedaj na voljo na slovenskem trgu, za določanje njihove kakovosti in varnosti. Nadalje je bil v sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani izveden eksperiment z mlečnokislinsko fermentacijo svežega Spirulina, da bi potencialno povečali hranilno in funkcionalno vrednost biomase mikroalgalov in lažje izločili bioaktivne sestavine. Raziskava je vključevala ekstrakcijo kvasnih celic po tretiranju in proteomsko analizo dobljenih ekstraktov kvasnih celic. Proteomska analiza ekstraktov je bila izvedena na Q-Exacte HF Orbitrapu na Univerzi v Maastrichtu na Nizozemskem.

V okviru ERA Chair ISO-FOOD smo nadaljevali preučevanje povezave med zadrževalnim časom in sladkobo izbranih umetnih sladil in vsebnosti fitoestrogenih komponent v organsko in konvencionalno pridelanem hmelju in pivu. V slednji študiji smo razvili in validirali analizo metodo LC-MS/MS za določitev treh izbranih prenil-flavonoidov v hmelju in pivu. Metodo smo uporabili na vzorcih hmelja in piva, ki smo ga v sodelovanju z Inštitutom za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije iz Žalca pridobili iz ekološko in konvencionalno pridelanega hmelja iz štirih evropskih držav. Rezultati niso pokazali statistično signifikantne razlike med vsebnostjo fitoestrogenov v hmelju in pivu glede na leto in način pridelave hmelja. Vzporedno smo razvili tudi analizo metodo GC-MS/MS za določanje vsebnosti THC v pripravkih iz konoplje in začeli preučevati migracije spojin s poudarkom na bisfenolih iz materialov, ki so v stiku z živili, in tvorbe njihovih transformacijskih produktov v različnih razmerah, materialih (plastenke za enkratno ali večkratno uporabo, pločevinke, konzerve ...) in maticah (hrana, pijača, simulanti hrane/pijače). Preliminarni eksperimenti so bili že ovrednoteni in so osnova za postavitve nadaljnjih poskusov, kjer bomo netačno analizo izvedli v sodelovanju z Univerzo Antwerp.

Razvili smo metodo za določanje pristnosti ključnih aromatskih komponent.

Nenazadnje smo v sodelovanju s Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani razvili analizno metodo za določanje petih neonikotinooidov v medu z uporabo dveh ekstrakcijskih metod (SPE in QuEChERS) in LC-MS/MS. Validirano metodo smo uporabili za analizo 51 vzorcev medu iz Slovenije, pridelanih med letoma 2014 in 2016. Rezultati so pokazali nizko vsebnost acetamiprida in tiakloprida ter potrdili kontinuirano izpostavljenost čebel izbranim neonikotinooidom. Ta študija je pomemben prispevek v svetovno podatkovno bazo o razširjenosti neonikotinooidov in škodi, ki jo lahko povzročijo. V nadaljevanju smo začeli razvoj analizne metode za določitev teh spojin v propolisu ter ostankov pesticidov v čebelah. Slednjo raziskavo smo opravili v okviru študentske izmenjave z inštitutom INIA v Madridu, ki je projektni partner MASTWIN-projekta.

Infrastrukturni Center za masno spektrometrijo

V infrastrukturnem Centru za masno spektrometrijo izvajamo raziskave in kemijske analize v okviru različnih raziskovalnih programov in projektov s področja kemije okolja, kemije za trajnostni razvoj, sintezne organske in farmacevtske kemije, biokemije, medicine in drugih naravoslovnih področij, katerih nosilci so raziskovalne skupine na IJS, Kemijskem inštitutu, Nacionalnem inštitutu za biologijo, Univerzi v Ljubljani, Mariboru in Novi Gorici, Centrih odličnosti, pri partnerjih iz industrije idr.

Z visoko ločljivim tandemskim masnim spektrometrom Q-Tof in s sklopitvijo kromatografskih metod LC-MS ali GC-MS smo identificirali in določali strukturo različnih organskih spojin, organo-kovinskih kompleksov, biopolimerov, onesnažil in drugih kemikalij. Raziskovali smo nove sintetizirane organske spojine, zdravilne učinkovine, proteine, lipide in podobne organske in biomolekule, keramične materiale, prehranska dopolnila in dodatke živilom, spremljali onesnažila v okolju, hrani in drugih matricah.

Med drugim smo z masnim spektrometrom raziskali in v reviji *Journal of Analytical Methods in Chemistry* predstavili protidiabetični učinek fomentariola, naravne učinkovine, izolirane iz gljive *Fomes fomentarius*. V reviji *Water research* smo v sodelovanju z Univerzo v Mariboru in javnim podjetjem Vo-ka, d. o. o., objavili dve študiji o onesnaženju ljubljanske podtalnice z benzotriazolom in njihovimi transformacijskimi produkti. Z GC-MS in LC-MS smo spremljali koncentracijske nivoje, poti pronicanja in razgradne produkte benzotriazolov na različnih globinah vodnjakov v urbanem področju. HRMS-meritve z LC-MS smo uporabili tudi za karakterizacijo aflatoksina v živilih, kjer za dezinfekcijo uporabljajo plazmo, lasersko in UV-svetlobo, pri čemer nastajajo nižjemolekulski in metabolni produkti aflatoksina. Modelni spojini heksandiol in adipinska kislina sta bili uporabljeni za analizo učinkovitosti čiščenja odpadnih vod s foto in elektro katalitskim postopkom v pilotnem reaktorju. Njuni koncentraciji smo spremljali z LC-MS-meritvami pri različnih časih obsevanja. V vseh naštetih študijah je bila odločilna natančna masnospektrometrična meritev za identifikacijo organskih spojin, netačnih produktov in njihovih razgradnih produktov, kar je omogočilo karakterizacijo spojin in določitev njihovega vpliva na zdravje ljudi in okolje. Določanje vpliva na zdravje je omogočila tudi kvantitativna LC-MS-analiza kanabinooidov, predvsem psihoaktivnega THC in terapevtskega CBD v različnih preparatih iz medicinske konoplje, s katerimi zdravijo otroke z epilepsijo v Pediatrični bolnici v Ljubljani.

Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME)

V okviru Odseka za znanosti o okolju deluje tudi mobilni kemijski laboratorij Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME), ki je vključen v sistemu Civilne zaščite in reševanja za intervencijsko posredovanje ob ekoloških nesrečah z nevarnimi snovmi. Enota kemijskega mobilnega laboratorija ELME je v letu 2018 na terenu posredovala osemkrat zaradi onesnaženja okolja predvsem ob izlitjih nevarnih snovi v vodotoke in posredno ogrožanja virov pitne vode ter ob nepravilnem odlaganju odpadkov. V okviru projekta Posodobitev mobilnega kemijskega laboratorija ELME smo v 2018 nabavili prenosni masni spektrometer GC-MS Torion T-9 in merilnik prašnik delcev. S tema instrumentoma bomo izboljšali in posodobili postopke za detekcijo in karakterizacijo nevarnih snovi v zraku, vodah in tleh ob nesrečah z nevarnimi snovmi, onesnaženju okolja in ogrožanju zdravja ljudi. Člani enote so se še posebej na rednih vajah ELME izobraževali za delovanje z novo opremo in izpopolnili znanje, postopke in analitske metode mobilnega ekološkega laboratorija za določanje nevarnih snovi v okolju.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. J. Vidmar, K. Loeschner, M. Correia, E. H. Larsen, P. Manser, A. Wichser, K. Boodhia, Z. S. Al-Ahmady, J. Ruiz, D. Astruc, T. Buerki-Thurnherr. Translocation of silver nanoparticles in the ex vivo human placenta perfusion model characterized by single particle ICP-MS. *Nanoscale*, 10 (2018), 11980–11991
2. C. Russo, M. Lavorgna, M. Česen, T. Kosjek, E. Heath, M. Isidori. Evaluation of acute and chronic ecotoxicity of cyclophosphamide, ifosfamide, their metabolites/transformation products and UV treated samples. *Environ. Pollut.*, 233 (2018), 356–363

3. M. Česen, D. J. Heath, M. Krivec, J. Košmrlj, T. Kosjek, E. Heath. Seasonal and spatial variations in the occurrence, mass loadings and removal of compounds of emerging concern in the Slovene aqueous environment and environmental risk assessment. *Environ. Pollut.*, 242 (2018), 143–154
4. M. Ocvirk, N. Ogrinc, I. J. Košir. Determination of the geographical and botanical origin of hops (*Humulus lupulus* L.) using stable Isotopes of C, N, and S. *J. Agric. Food Chem.*, 66 (2018), 2021–2026
5. N. Basu, BASU, M. Horvat, D. Evers, I. Zastenkaya, P. Weihe, J. Tempowski. A state-of-the-science review of mercury biomarkers in human populations worldwide between 2000 and 2018. *Environmental health perspectives*, 2018, 14 strani, doi: 10.1289/EHP3904
6. N. Ogrinc, D. Kocman, N. R. Miljević, P. Vreča, J. Vrzal, P. Povinec. Distribution of H and O stable isotopes in the surface waters of the Sava River, the major tributary of the Danube River. *J. Hydrol.*, 565 (2018), 365–373
7. Š. Zupančič, T. Rijavec, A. Lapanje, M. Petelin, J. Kristl, P. Kocbek. Nanofibers with incorporated autochthonous bacteria as potential probiotics for local treatment of periodontal disease. *Biomacromolecules*, 19 (2018), 4299–4306
8. M. Kurečič, T. Rijavec, S. Hribernik, A. Lapanje, K. Stana Kleinschek, U. Maver. Novel electrospun fibers with incorporated commensal bacteria for potential preventive treatment of the diabetic foot. *Nanomedicine*, 13 (2018), 1583–1594

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. ERA Chair ISO-FOOD for isotopic techniques in food quality, safety and traceability Mid-term review, IJS Jamova, 22.–23. 2. 2018
2. Modaria II Working Group: 2018 Interim Meetings of MODARIA II Working Group 1 on »Assesment and Decision Making of Existing Exposure Situations for NORM and Nuclear Legacy Sites« in Working Group 3 on »Assesment and Control of Exposures to the Public and Biota for Planned Releases to the Environment«, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 7.–11. 5. 2018
3. Sestanek 13th ISO-FOOD Executive Committee Meeting, IJS Jamova, 17. 5. 2018
4. Sestanek v okviru MASSTWIN projekta Waters – from resource to management with isotope techniques, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 21. 5. 2018
5. 1st HBM4EU Training School, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 18.–22. 6. 2018
6. Mercury Analysis and Speciation Training Course, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 9.–20. 7. 2018
7. IAEA MEETING in MASSTWIN Stakeholder meeting: »Food Authenticity and Traceability«, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 3.–7. 9. 2018
8. Delavnica E-DWD workshop: »Workshop on the Implementation of EURATOM, Drinking Water Directive 2013/51/EURATOM«, Bruselj, Belgija, 4.–5. 10. 2018
9. Trace Element Speciation Training Course: Training in Speciation Analysis, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 15.–26. 10. 2018
10. ArimNET REALmed 1st Annual Meeting, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 25.–26. 10. 2018
11. Sestanek izvršnega odbora ISO-FOOD, ERA Chair, IJS Jamova, 6. 11. 2018
12. Srečanje ob ustanovitvi Centra za participativno raziskovanje na Institutu »Jožef Stefan«, Reaktorski center IJS, Ljubljana, 29. 11. 2018
13. IAEA izobraževanje v okviru projekta: INT7019: Supporting a Global Ocean Acidification Observing Network towards Increased Involvement of Developing States, Ljubljana 10.–14. 12. 2018

Patent

1. Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Janja Vidmar, Andrijana Sever Škapin, Peter Nadrah, Alenka Mauko Pranjic, Mirko Šprinzer, Remediacijska naprava in postopek za remediacijo vod iz malih bioloških čistilnih naprav, SI25327 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 29. 6. 2018
2. Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Nina Kržišnik, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Andrijana Sever Škapin, Process for obtaining health - and environment acceptable construction materials from the soil containing water soluble compounds of heavy metals, EP3131688 (B1), European Patent Office, 24. 1. 2018

Nagrade in priznanja

1. Nagrada za najboljšo predstavitev na konferenci: Vrzal, J., Ludwig, R., Ogrinc, N. Understanding of groundwater and surface water as a single system in the Ljubljansko polje, Slovenia. GLOBAQUA final conference: water river management under water scarcity and multiple stressors, 17.–19. december 2018, Barcelona (Španija).

2. Nagrada za najboljši poster: Nagrada ISO-FOOD: Hamzić Gregorčič, Staša, Ogrinc, Nives, Zuliani, Tea. Optimisation of the method for Sr isolation from the matrix for reliable determination of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotope ratio by MC-ICP-MS in milk. 10th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and 12th Young Researchers' 10. in 11. maj 2018, Piran, Slovenija. Ljubljana: 2018.
3. Nagrada za poster: Plestenjak, Gregor, Vodnik, Dominik, Ogrinc, Nives, Krajnc, Bor, Ferlan, Mitja, Mihelič, Rok, Eler, Klemen. Could the additional air supply enhance the decomposition processes in sludge drying reeds beds?. 16th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, 30. 9.- 4. 10. 2018, Valencia, Španija. Valencia: International Water Association, 2018.
4. Prešernova nagrada za magistrsko delo Jasmine Masten z naslovom: Parametri kakovosti solate, paradiznika in paprike iz trgovin, 2018
5. Nagrada OECD za inovacijo, Aleš Lapanje: Biokatalitični agregati za pretvorbo biomase invazivnih rastlin v koristne produkte. Pariz, 19.-20. 11. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Manjše storitve
dr. Tjaša Kanduč
2. Analiza kovin TBT in DBT v sedimentih, školjkah in ribah
prof. dr. Janez Ščančar
3. 7. OP - HEALS; Povezava med okoljem in zdravjem pri velikih populacijskih preiskavah
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
4. 7. OP - GLOBAQUA; Upravljanje z vodami ob pomanjkanju vodnih virov in sočasnem delovanju različnih negativnih dejavnikov na vodni ekosistem
Evropska komisija
prof. dr. Radmila Milačič
5. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
6. MeTra; EMRP - Sledljivost meritev živega srebra
Euramet E.v.
prof. dr. Milena Horvat
7. EMPIR; ENVCRM - Matrični referenčni materiali za okoljske analize
Euramet E.v.
prof. dr. Milena Horvat
8. COST ES1403 - Izzivi in priložnosti pri ponovni uporabi odpadne vode (NEREUS)
Cost Office
prof. dr. Ester Heath
9. EMPIR; SIRS - Metrologija za referenčne standarde stabilnih izotopov
Euramet E.v.
prof. dr. Nives Ogrinc
10. Določitev pristnosti in geografskega porekla slovenskega mleka in mlečnih izdelkov z uporabo stabilnih izotopov in elementne sestave; Dostopne tehnologije za preverjanje porekla mlečnih izdelkov kot primer nadzora nad povečanjem globalnega...
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Nives Ogrinc
11. Okrepitev jedrskih analizičnih metod za potrebe forenzike; Forenzika z jedrskimi metodami: Ponarejanje umetnostnih objektov in hrane, detekcija farmacevtikov v laseh
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Radojko Jačimovič
12. EMPIR - MercOx; Metrologija oksidirane živega srebra
Euramet E.v.
prof. dr. Milena Horvat
13. Elementna sestava v ERM-BB185 bovine liver
Evropska komisija
dr. Radojko Jačimovič
14. Karakterizacija certificiranega referenčnega materiala ERM-BB185 z metodama k0-INAA in ICP-MS
Evropska komisija
doc. dr. Tea Zuliani
15. Strokovno izpopolnjevanje za g. Dalerjona Khojiboeva
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
doc. dr. Zdenka Šlejkovec
16. ERDF - UIA; APPLAUSE - Tujerodne rastlinske vrste - od škodljivih do uporabnih s pomočjo vodenih aktivnosti meščanov
European Regional Development Fund (ERDF)
doc. dr. Aleš Lapanje
17. Karakterizacija materiala ERM-CE101 z uporabo k0-INAA, CVAAS in ICP-MS
Evropska komisija
dr. Radojko Jačimovič
18. ESSEM COST ES1404; Evropska mreža za harmonizirani monitoring snega za potrebe scenarijev klimatskih sprememb, hidrološke in numerične vremenske napovedi
Cost Office
dr. Polona Vreča
19. Študija stabilnosti referenčnih materialov ERM-CA400 and ERM-CA713
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
20. COST CA 15202; Samozaceljivost kot preventiva za popravilo betonskih struktur
Cost Association Aisbl
doc. dr. Aleš Lapanje
21. Uporaba izotopskih tehnik za ocenjevanje vodnih virov za oskrbo gospodinjstev v urbanih območjih; Karakterizacija vodnih virov za oskrbo gospodinjstev v Ljubljani s pomočjo multi-izotopskih tehnik
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Polona Vreča
22. Strokovno izpopolnjevanje IAEA štipendista g. Ahmada Mahmoud Abujazar (JOR7006), 26.11.2018-21.12.2018
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Marko Štrok
23. Strokovno izpopolnjevanje za g. Kyrilo Korychensky
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
prof. dr. Borut Smodiš
24. H2020 - IGOSP; Integrirani globalni opazovalni sistemi za obstojna onesnaževala
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
25. H2020 - ICARUS; Integrirani pristopi za zmanjševanje onesnaževanja zraka v urbanih okoljih z učinki na podnebne spremembe
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
26. H2020 - HBM4EU; Evropska iniciativa humanega biomonitoringa
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
27. H2020 - SciShops.eu; Izpopolnitev odgovornega in vzdržnega širjenja mreže znanstvenih prodajal v Evropi
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
28. H2020 - MEET-CINCH; Modularni Evropski koncept za izobraževanje in usposabljanje v jedrski in radiokemiji
Evropska komisija
doc. dr. Marko Štrok
29. H2020 - NEUROSOME; Raziskovanje neurorazvojnega eksposoma
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
30. H2020 - MASSTWIN; Krepitev znanstvene odličnosti na področju raziskav okolja, zdravja in hrane ob podpori masne spektrometrije in sorodnih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
31. Vpliv elektrostatske modifikacije površine bakterijskih celic na njihovo fiziologijo: Rast, delitev, ekspresija
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Aleš Lapanje
32. Nastanek in rast radioaktivnih aerosolnih delcev, vključujoč radonove in toronove produkte, pri različnih podnebnih razmerah na Madžarskem in v Sloveniji
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janja Vaupotič
33. Določitev geografskega porekla mleka in mleka v prahu z uporabo stabilnih izotopov in elementne sestave
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Nives Ogrinc

34. Metode za preseparacijo in določitev elementov v sledovih v nekaterih mineralih in različnih anorganskih osnovah vzorcev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Radojko Jačimovič
35. Dinamika sestave talnega zraka (radon, ogljikov dioksid in izotopi ogljika) na gozdnih področjih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Nives Ogrinc
36. Recikliranje blata čistilnih naprav preko uporabe v kmetijstvu
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Radojko Jačimovič
37. Določanje geografskega porekla medu z uporabo večelementne in izotopske analize tal, rastlin in medu
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Tea Zuliani
38. Fotokemična usoda in odstranjevanje ostankov zdravil, ki onesnažujejo pitno vodo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Tina Kosjek
39. Masna bilanca živega srebra v Sredozemskem morju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Milena Horvat
18. Potencialne snovi za vključitev na kandidatno listo zakonodaje REACH
dr. Davor Kantič
19. In situ imobilizacija onesnaženih zemljin z uporabo naprednih nanotehnologij in njihova predelava v urbana tla
prof. dr. Radmila Milačič
20. Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja
prof. dr. Milena Horvat
21. Poskus interpretacije rezultatov biomonitoringa v povezavi s podatki o onesnaženosti okolja, s poudarkom na onesnaženosti zraka in oceni potencialnih vplivov teh onesnažil na zdravje prebivalcev
prof. dr. Milena Horvat
22. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
prof. dr. Nives Ogrinc
23. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Nives Ogrinc
24. REALMed: Spremljanje pristnosti in valorizacija tradicionalnih sredozemskih živil
prof. dr. Nives Ogrinc
25. In situ imobilizacija onesnaženih zemljin z uporabo naprednih nanotehnologij in njihova predelava v urbana tla
prof. dr. Radmila Milačič
26. Potencialne snovi za vključitev na kandidatno listo zakonodaje REACH
dr. Davor Kantič
27. Izvajanje programa humanega biomonitoringa „HBM 2018-2022“
prof. dr. Milena Horvat
28. Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja
prof. dr. Milena Horvat
29. Poskus interpretacije rezultatov biomonitoringa v povezavi s podatki o onesnaženosti okolja, s poudarkom na onesnaženosti zraka in oceni potencialnih vplivov teh onesnažil na zdravje prebivalcev
prof. dr. Milena Horvat
30. Servisne usluge; Določitev izotopske sestave ogljika v vzorcih sladkorja
prof. dr. Nives Ogrinc
31. Razne analize
prof. dr. Sonja Lojen
32. Manjše usluge v letih od 2007 do 2019
prof. dr. Milena Horvat
33. Določanje elementne sestave v vzorcih iz okolja s k0-INAA
dr. Radojko Jačimovič
34. Določanje izotopske sestave kisika in vodika v vodi
dr. Polona Vreča
35. Določitev izotopskega razmerja $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ v vzorcih oljčnega olja in zemlje
doc. dr. Tea Zuliani
36. Tečaj speciacije analize živega srebra v zraku, tleh in sedimentih
prof. dr. Milena Horvat
37. Usposabljanje iz speciacijske analize
prof. dr. Milena Horvat

PROGRAMA

1. Modeliranje in ocene posegov v okolju in energetiki
prof. dr. Borut Smodiš
2. Kroženje snovi v okolju, snovna bilanca in modeliranje okoljskih procesov ter ocena tveganja
prof. dr. Milena Horvat

PROJEKTI

1. Modeliranje hidrološkega odziva nehomogenih povodij
prof. dr. Sonja Lojen
2. Ligandi s tzNHC strukturo v organokovinski kemiji in homogenikatalizi: tvorba vezi C-C in C-N v vodi
prof. dr. Ester Heath
3. Zapiranje snovnih poti pri čiščenju komunalnih odpadnih voda z zelenimi tehnologijami
prof. dr. Ester Heath
4. Mortalitet v nižinskih hrastovih sestojih Panonske nižine - posledica zniževanja podtalnice ali klimatskih sprememb?
dr. Polona Vreča
5. Redefinicija in razširitev uporabe Sonogashirove reakcije pripajanja brez bakra
prof. dr. Ester Heath
6. Netradicionalni izotopi kot identifikatorji avtogenih karbonatov
prof. dr. Sonja Lojen
7. Nanozdravila z antibiotiki in probiotiki za lokalno zdravljenje parodontalne bolezni
doc. dr. Aleš Lapanje
8. Klinično farmakološki pristop k optimizaciji terapevtske koncentracije bleomicina za zdravljenje z elektrokemoterapijo
doc. dr. Tina Kosjek
9. Raziskave ionoma kulturnih rastlin za pridelavo varne in kakovostne hrane
prof. dr. Nives Ogrinc
10. Zamenjave bisfenola A: prehajanje materialov v stiku z živili, kroženje in izpostavljenost ljudi
prof. dr. Ester Heath
11. Prostorska porazdelitev izotopske sestave padavin v Evropi s poudarkom na območju med Jadranskim morjem in Panonsko nižino
dr. Polona Vreča
12. Stabilni izotopi pri študiju vpliva naraščajoče koncentracije CO₂ na kroženje C in Hg v obalnem morju
prof. dr. Nives Ogrinc
13. Nevropsihološke disfunkcije, ki jih povzročata nizka stopnja izpostavljenosti izbranim onesnaževalom iz okolja pri občutljivi populaciji – NEURODYS
prof. dr. Milena Horvat
14. Vpliv geotehničnih zasipov iz recikliranih materialov na podzemno vodo
prof. dr. Radmila Milačič
15. EcoFAR: Varnost preskrbe s hrano in blažitev podnebnih sprememb z razvojem ekološkega kmetijstva - ohranitvena obdelava tal, biofaktorji in trajnostno upravljanje s plevi
prof. dr. Nives Ogrinc
16. Napredne metode odstranjevanja in spremljanja onesnažil, ki so na prioriteten seznamu Vodne direktive
prof. dr. Ester Heath
17. Prepovedane droge, alkohol in tobak: epidemiologija na osnovi odpadnih vod, uspešnost čiščenja in ranljivosti vodnega sistema
doc. dr. Tina Kosjek

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Meritve plinastih efluentov v letu 2018
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Marko Štok
2. Obratovalni monitoring radioaktivnosti v okolici NEK v Republiki Sloveniji v 2018 in 2019
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Marko Štok
3. Monitoring radioaktivnosti pitne vode 2018-2019 Sklop2
Ministrstvo za zdravje
doc. dr. Marko Štok
4. Preverjanje porekla sadja in zelenjave z meritvami vsebnosti elementov in stabilnih izotopov
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
prof. dr. Nives Ogrinc
5. Kemijske analize izlužkov
Zavod za gradbeništvo Slovenije
prof. dr. Radmila Milačič
6. L1-9191 Sofinanciranje projekta: „Prepovedane droge, alkohol in tobak: epidemiologija na osnovi odpadnih vod, uspešnost čiščenja in ranljivost vodnega sistema“
Mariborski vodovod, d. d.
doc. dr. Tina Kosjek
7. L1-9191 Sofinanciranje projekta: „Prepovedane droge, alkohol in tobak: epidemiologija na osnovi odpadnih vod, uspešnost čiščenja in ranljivost vodnega sistema“
JP CČN Domžale-Kamnik, d. o. o.
doc. dr. Tina Kosjek
8. L1-9191 Sofinanciranje projekta: „Prepovedane droge, alkohol in tobak: epidemiologija na osnovi odpadnih vod, uspešnost čiščenja in ranljivost vodnega sistema“
JP Vodovod-Kanalizacija, d. o. o.
doc. dr. Tina Kosjek

OBISKI

- Celine Gys, University of Antwerpen, Antwerpen, Belgija, 3.2.-23. 3. 2018
- prof. dr. Borislav Kobiljski, European Commission, Bruselj, Belgija, 22.-23. 2. 2018
- Pascal Bogner, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Nemčija, 26. 3.-30. 6. 2018
- Dalerjon Khojibojev, Faculty of Metallurgy, Buston city, Tadžikistan, 30. 3.-18. 5. 2018
- Melisa Alejandra Rodas Ceballos, Universitet de les Illes Balears, Balearic Island, Španija, 3. 4.-30. 6. 2018
- prof. Scott Dudley Chambers, Australian Nuclear Science and Technology Organisation, Kirrawee, Avstralija, 13.-14. 4. 2018
- prof. dr. Damia Barcelo, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Španija, 17.-19. 4. 2018
- mag. Agneta Annika Runkel, Universität Bayreuth, Bayreuth, Nemčija, 7. 5.-31. 12. 2018
- dr. Nelson O' Driscoll, Acadia University, Nova Škotska, Kanada, 8. 5. 2018
- prof. dr. Daniele Penna, University of Florence, Florence, Italija, dr. Tamara Marković, Croatian Geological Survey, Zagreb, Hrvaška, MASSTWIN Stakeholder Event „Water – from resource to management with isotope techniques“, Zagreb, Hrvaška, 21. 5. 2018
- Maria Laimou-Geraniou, National kapodistrian University of Athens, Atene, Grčija, 1.-30. 6. 2018
- prof. dr. Waldemar Macedo, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, Brazilija, 1.-3. 7. 2018
- dr. Kay Knöller, Helmholtz Centre for Environmental Research, Halle, Nemčija, 19.-21. 8. 2018
- dr. Martina Furdek Turk, Ruder Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška, 1. 9.-31. 12. 2018
- prof. dr. Russell Frew (Nova Zelandija), prof. dr. Barry Thornton (UK), prof. dr. Gabriel Bowen (ZDA), prof. dr. Daniel Wunderlin (Argentina), prof. dr. Gang Chen (Kitajska), dr. Noureddine Amenouz (Maroko), dr. Ryszard Wierzchnicki (Poljska), dr. Ivan Podkolzin (Rusija), dr. Lian Jie Bay (Singapur), dr. Champa Dewage (Šri Lanka), dr. Roksana Huque (Bangladeš), dr. Andrius Giovanetti (Portugalska), dr. Federica Camin (Italija), dr. Micha Horacek (Avstrija), dr. Simon Kelly (IAEA, Avstrija), 3.-7. 9. 2018
- dr. Ivona Krizman Matasić, Ruder Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška, 3. 9.-31. 12. 2018
- dr. Maria Angela de Barros Correia Menezes, CDTN, Belo Horizonte, Brazilija, 4.-13. 9. 2018 in 24.-28. 9. 2018
- dr. Marta Boito, University of Parma, Novi Ligure, Italija, 6.-8. 9. 2018
- Ines Ribeiro Coelho, National Health Institute Dr. Ricardo Jorge, Lizbona, Portugalska, 16.-22. 9. 2018
- Kyrylo Korychenskyi, Atoomic Energy Agency, Kyiv, Ukrajina, 21. 9.-17. 10. 2018
- dr. Marco Lauteri in dr. Angela Augusti, CNR-IRET, Porano, (Italija), dr. Cristina Maguas, dr. Carla Alegria, dr. Manuel Giovanetti (Portugalska), dr. Naziha Atti (Tunizija), dr. Pedro Reis (Portugalska), dr. Luana Bontempo (Italija), 25.-26. 10. 2018
- prof. dr. Petre Makreski, Institut za kemijo, Skopje, Makedonija, 5.-9. 11. 2018
- prof. dr. Trajče Stafilov, Institut za kemijo, Skopje, Makedonija, 5.-9. 11. 2018
- dr. Dean Ban, Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Hrvaška, 19.-20. 11. 2018
- dr. Smiljana Goreta Ban, Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Hrvaška, 19.-20. 11. 2018
- dr. Marko Černe, Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Hrvaška, 19.-20. 11. 2018
- dr. Igor Palčić, Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Hrvaška, 19.-20. 11. 2018
- Ahmad Mahmoud Abujazar, Water Authority of Jordan, Amman, Jordanija, 26. 11.-21. 12. 2018
- prof. Sofie Jonsson, Univerza v Stockholmu, Stockholm, Švedska, 27.-30. 11. 2018
- dr. Johannes Bieser, HZG Germany, Geesthacht, Nemčija, 27.-30. 11. 2018
- prof. Yaw Serfor-Armah, School Of Nuclear And Allied Sciences, Ghana Atomic Energy Commission, Gana, 2.-18. 12. 2018
- Zoltán Kern, István Gábor Hatvani, Dániel Erdélyi; Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, Budaörsi út 45, H-1112 Budimpešta, Madžarska, Project meeting "Spatial distribution of water isotopes in precipitation in Europe with special focus on the transect from the Adriatic Coast to the Pannonian Plain", N1-0054, Budimpešta, Madžarska, 5.-6. 12. 2018
- prof. dr. Roberto Meigikos dos Anjos (Brazilija), prof. dr. Carlos Manuel Alonzo Hernandez (Kuba) and prof. dr. Saif Uddin (Kuvajt) 10.-14. 12. 2018
- dr. Alexandre Soares Leal, CDTN, Belo Horizonte, Brazilija, 20.-24. 12. 2018
- prof. dr. Nives Ogrinc, Lidija Fras Zemljčič, Innovative, biodegradable nanosstructure materials for food packaging : ISO-FOOD Spring School + Workshop on Nanoparticles and food, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, 9.-13. 4. 2018
- prof. dr. Nives Ogrinc, Authenticity and origin of milk and dairy products: research performed in Slovenia. MASSTWIN Stakeholder Event: »Food authenticity and traceability«, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 7. 9. 2018
- prof. dr. Nives Ogrinc, Case studies and possible applications of stable isotope composition in marine environments IAEA training, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 10. 12. 2018
- prof. dr. Trajče Stafilov: Environmental Pollution with Heavy Metals in the Republic of Macedonia, Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Republika Severna Makedonija, Reaktorski center IJS, 7. 11. 2018
- dr. Marko Štok, The use of radioactive isotopes in marine studies. IAEA training, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 10. 12. 2018
- dr. Polona Vreča, An introduction to ISO/IEC 17025 standard : Hg Analysis and Speciation Training Course, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 9.-20. 7. 2018
- dr. Polona Vreča, An introduction to ISO/IEC 17025 standard : Trace Elements Speciation Training Course, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 15.-26. 10. 2018
- dr. Polona Vreča, Isotopes in precipitation : experience from Slovenia: MASSTWIN Stakeholder Event: »Water – from resource to management with isotope techniques«, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, 21. 5. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Ljudmila Benedik, tečaj v okviru projekta IAEA – RAF7017 – 1705112 in 1705114 »Regional training course on determination of uranium radioisotopes in environmental samples by alpha-particle spectrometry«, Pretoria, Južna Afrika, 16. 2.-4. 3. 2018
- Ljudmila Benedik, udeležba na zagovoru doktorske disertacije Matee Krmpotič z naslovom: »Optimisation of alpha sources preparation by electrodeposition method with emphasis on electrolytes and cathode materia variations«, Zagreb, Hrvaška, 11. 4. 2018
- Ljudmila Benedik, Leja Rovan, 18. Mednarodna radiokemična konferenca (18th Radiochemical Conference), Marianske Lazne, Češka republika, 13.-19. 5. 2018
- Ljudmila Benedik, tečaj v okviru projekta IAEA: »Priprava radioaktivnega sledilca Po-209, Rabat, Maroko, 8.-14. 7. 2018
- Ljudmila Benedik, predsednica komisije za zagovor doktorata Melise Rodas z naslovom: »Development of devices to integrate in automatic methodologies for determining radionuclides in residues and environmental samples«, Palma de Mallorca, Španija, 9.-11. 12. 2018
- Bizjak Tine, Milena Horvat, Agneta Annika Runkel, Anja Stajnik, Ajda Trdin, Žiga Tkalec, HBM4EU training, Nijmegen, Nizozemska, 18.-24. 11. 2018
- Raghuraj Singh Chouhan, Milena Horvat, Jože Kotnik, Igor Živković, sestanek v okviru MercOx sestanka, Berlin, Nemčija, 1.-3. 7. 2018
- Andrija Čirič, Vesna Fajon, Jelena Golubović, Milka Ljoncheva, udeležba na sejmju Analytica, München, Nemčija, 12. 4. 2018
- Andrija Čirič, Nives Ogrinc, Jasmina Masten, Lidija Strojnik, Tina Kosjek, udeležba na mednarodni konferenci (22nd International Mass Spectrometry Conference), Firenze, Italija, 25. 8.-1. 9. 2018
- Andrija Čirič, Tjaša Kanduč, Bor Krajnc, Sonja Lojen, Nives Ogrinc, Tea Zuliani, Leja Rovan, Milena Horvat, delavnica v okviru projekta Masstwin »MASSTWIN Exploratory workshop on the use of stable isotopes techniques for assessing biogeochemical cycling of contaminants and nutrients«, Halle-Leipzig, Nemčija, 13.-16. 11. 2018
- Andrija Čirič, Bor Krajnc, delavnice v okviru IAEA programa – vzorčevanje v Piranu, Trstu in Postojni, Trst, Italija, 11.-12. 12. 2018
- Marjeta Česen, Tjaša Gornik, David Heath, Ester Heath, Ana Kovačič, Milena Horvat, Nives Ogrinc, delavnica v okviru projekta Masstwin, Bruselj, Belgija, 17.-20. 4. 2018
- Vesna Fajon, Jože Kotnik, Igor Živković, Jan Gačnik, »Primerjalne meritve kalibracijskega sistema za Hg«, Delft, Nizozemska, 12.-16. 11. 2018
- Ingrid Falnoga, Anja Stajnik, Ajda Trdin, sestanek o obdelavi podatkov GWAS-analiz in o predvidenih novih analizah kovin ter organofosfornih pesticidov v humanih vzorcih, pridobljenih v sklopu več EU-projektov humanega biomonitoringa, Trst, Italija, 16. 1. 2018
- Ingrid Falnoga, 51. kongres Ameriškega geofizikalnega združenja »2018 American Geophysical Union (AGU) Fall meeting«, Washington, Združene države Amerike, 8.-16. 12. 2018
- Jelena Golubović, udeležba na konferenci »IV International Conference on Food Chemistry and Technology«, Berlin, Nemčija, 3.-8. 11. 2018
- Jelena Golubović, udeležba na sestanku »15th SLO-CRO Waters users meeting 2018« Rovinj, Hrvaška, 9. 11. 2018
- Jelena Golubović, izobraževanje v laboratoriju INIA-e, Madrid, Španija, 5.-22. 12. 2018
- Tjaša Gornik, udeležba na konferenci »3rd Caparica Christmas Conference on Sample Treatment«, Lizbona, Portugalska, 2.-11. 12. 2018
- David Heath, Milena Horvat, udeležba na sestanku »Widening days«, Bruselj, Belgija, 15.-16. 10. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- prof. dr. Milena Horvat, Expectations and reservations from countries without combined HBM and health studies : case study Slovenia, HBM4EU Workshop: Linking HBM and health studies – What are possible opportunities and obstacles? : presented at HBM4EU Training School 2018, Ljubljana, Slovenija, 18.-19. 6. 2018
- prof. dr. Milena Horvat, Quality performance characteristics : LOD, LOQ, reproducibility, repeatability, use of RM and CRMs, inter-laboratory comparison : presented at HBM4EU Training School 2018, Ljubljana, Slovenija, 18.-19. 6. 2018
- prof. dr. Milena Horvat, Specific QA/QC requirements within HBM4EU: presented at HBM4EU Training School 2018, Ljubljana, Slovenija, 18.-19. 6. 2018
- prof. dr. Milena Horvat, Use of (certified) reference materials : presented at HBM4EU Training School 2018, Ljubljana, Slovenija, 18.-19. 6. 2018
- dr. Radojko Jačimović, The principles and use of k0-INAA in marine environment. IAEA training, Institut »Jožef Stefan«, Reaktorski center, Ljubljana, Slovenija, 10. 12. 2018

21. Ester Heath, sestanek DCE (EuChemS) in predavanja na Aristotel University of Thessaloniki, EuChemS DCE, Solun, Grčija, 27. 2.-4. 3. 2018
22. Ester Heath, sestanek Nereus Cost in sestanek o skupni prijavi projekta, Sofija, Bolgarija, 21.-25. 3. 2018
23. Ester Heath, zagovor doktorata na Aarhus Univerzi in sestanek s prof. Anno Ledin v okviru projekta NEREUS, Danska, 25.-27. 4. 2018
24. Ester Heath, intervju na radiu Deželni sedež RAI na temo ostankov zdravilnih učinkovin v okolju, Trst, Italija, 6. 4. 2018
25. Ester Heath, udeležba na sestanku »IUPAC Division of Chemistry and Environment in ESPR«, Rim, Italija, 11.-15. 5. 2018
26. Ester Heath, udeležba na EMPIR sestanku, Praga, Češka republika, 24.-26. 6. 2018
27. Ester Heath, Ana Kovačič, udeležba na konferenci Xenowac, Limassol, Ciper, 8.-14. 10. 2018
28. Ester Heath, obisk pri prof. Covacciju v okviru projekta MASSTWIN, Antwerp, Nizozemska, 16.-19. 12. 2018
29. Milena Horvat, udeležba na sestanku »NEUROsome Kick-off meetings«, Pavia, Italija, 18.-20. 1. 2018
30. Milena Horvat, delovni sestanek za pripravo projekta HERA, Delft, Nizozemska, 28.-30. 1. 2018
31. Milena Horvat, delovni sestanek v okviru projekta IGOSP, Rim, Italija, 5.-8. 2. 2018
32. Milena Horvat, zaključni sestanek v okviru UNEP/WHO projekta (GEF workshop), Rim, Italija, 12.-15. 2. 2018
33. Milena Horvat, delovni sestanek v okviru EU-projekta GeoERA (»GeoERA independent expert meeting«), Haag, Nizozemska, 20.-21. 3. 2018
34. Milena Horvat, udeležba na »Developing a proposal on a Mercury Monitoring in Scientific Steering Committee Meeting«, Krakov, Poljska, 3.-6. 4. 2018
35. Milena Horvat, sodelovanje v komisiji za zagovor doktoratov v okviru projekta MASSTWIN, Pau, Francija, 3.-5. 5. 2018
36. Milena Horvat, udeležba na simpoziju »Mercury emission from coal - MEC«, Krakov, Poljska, 19.-23. 5. 2018
37. Milena Horvat, udeležba na konferenci »PPTOX VI 2018«, Ferski otoki, Danska, 26.-30. 5. 2018
38. Milena Horvat, delavnica HBM4EU, Bruselj, Belgija, 13.-15. 6. 2018
39. Milena Horvat, delovni sestanek projekta ACTRIS, Praga, Češka republika, 17.-19. 9. 2018
40. Milena Horvat, Borut Smodiš, Marko Štok, delavnica E-DWD, Bruselj, Belgija, 3.-5. 10. 2018
41. Milena Horvat, udeležba na sestanku WP12 na projektu HBM4EU, Pariz, Francija, 17. 10. 2018
42. Milena Horvat, delavnica o načrtovanju nacionalnega monitoringa. (»Hg workshop«), Jeju, Južna Koreja, 28. 10.-3. 11. 2018
43. Milena Horvat, udeležba na delavnici z vabljenim predavanjem in COP2-sestanek, Ženeva, Švica, 16.-23. 11. 2018
44. Radojko Jačimović, delovni sestanek EURAMET (Technical Committee for Metrology in Chemistry - TC-MC), Dunaj, Avstrija, 4.-7. 2. 2018
45. Radojko Jačimović, Tea Zuliani, sestanek CCQM »Inorganic Analysis Working Group«, Pariz, Francija, 15.-18. 4. 2018
46. Radojko Jačimović, Milena Horvat, delovni sestanek v okviru projekta EMPIR EnvCRM, »Matrix Reference Materials for Environmental Analysis«, Gebze, Turčija, 13.-17. 5. 2018
47. Radojko Jačimović, znanstveni obisk v Laboratoriju za radioizotope v CENA, Sao Paulo in Belo Horizonte, Brazilija, 6.-30. 6. 2018
48. Radojko Jačimović, 13. kongres hrvaškega društva za znanosti tal (13th Congress of the Croatian Society of Soil Science), Vukovar, Hrvaška, 10.-12. 9. 2018
49. Radojko Jačimović, 25. kongres makedonskega društva kemikov in tehnologov (25th Society of Chemists and Technologists of Macedonia), Ohrid, Makedonija, 19.-23. 9. 2018
50. Radojko Jačimović, sestanek CCQM, Ottawa, Kanada, 1.-6. 10. 2018
51. Marta Jagodic, Janja Vidmar, Stefan Marković, udeležba na 2. evropskem ICP-QQQ forumu, Freising, Nemčija, 19.-21. 9. 2018
52. Tjaša Kanduč, David Kocman, Davor Kontić, delovni sestanek H2020 projekta ICARUS, Brno, Češka republika, 17.-21. 6. 2018
53. Dafina Kikaj, obisk na »Institute of Radiochemistry and Radioecology« v okviru bilateralnega sodelovanja z Madžarsko, Veszprém, Madžarska, 20.-25. 5. 2018
54. Dafina Kikaj, udeležba na konferenci 9th International Conference on High Level Environmental Radiation Areas - For Understanding Chronic Low-Dose-Rate Radiation Exposure Health Effects and Social Impacts (ICHLERA 2018), Hirosaki, Japonska, 24.-27. 9. 2018
55. David Kocman, Milena Horvat, vzorčevanje kontaminiranih območij rudarjenja, Accra, Gana, 22.-27. 1. 2018
56. David Kocman, delovni sestanek v okviru IAEA projekta »RER/7/011«, Dunaj, Avstrija, 4.-10. 3. 2018
57. David Kocman, udeležba na delavnici za deležnike - projekt SMURBS, Hamburg, Nemčija, 27.-28. 3. 2018
58. David Kocman, Jože Kotnik, Igor Živković, delovni sestanek ERA-PLANET, Ženeva, Švica, 10.-14. 9. 2018
59. David Kocman, delovni sestanek v okviru projekta SMURBS, Atene, Grčija, 8.-10. 10. 2018
60. Branko Kontić, delovno srečanje konzorcija projekta SciShops.eu, Amsterdam, Nizozemska, 18.-21. 2. 2018
61. Branko Kontić, udeležba na prvi poletni šoli v okviru projekta SciShops.eu, Barcelona, Španija, 15.-20. 7. 2018
62. Branko Kontić, udeležba na 3. srečanju v okviru programa Modaria II, Dunaj, Avstrija, 21.-25. 10. 2018
63. Tina Kosjek, udeležba na sestanku delovne skupine WP16 »Emerging Chemicals« v okviru projekta HBM4EU, Dunaj, Avstrija, 24. 9. 2018
64. Jože Kotnik, udeležba na delavnici »3rd GEO Data Providers Workshop«, Frascati, Rim, Italija, 2.-4. 5. 2018
65. Jože Kotnik, udeležba na konferenci CEM 2018 - Emissions Monitoring, Budimpešta, Madžarska, 16.-18. 5. 2018
66. Jože Kotnik, udeležba na demonstraciji sistema za on-line meritve Hg (0) in Hg (II), Helsinki, Finska, 25.-27. 9. 2018
67. Ana Kovačič, »long term visit« v okviru projekta MASSTWIN, delo v laboratoriju, Antwerpen, Belgija, 5. 11.-20. 12. 2018
68. Bor Krajnc, udeležba na konferenci »2nd IRMS day 2018«, Messina, Italija, 27.-30. 6. 2018
69. Bor Krajnc, udeležba na konferenci in delavnici GOLDSCHMIDT 2018, Boston, Združene države Amerike, 10.-20. 8. 2018
70. Bor Krajnc, udeležba na konferenci »THEMES 2018 - Oceanic and atmospheric variability, from long-term trends to abrupt shifts«, Benetke, Italija, 27.-30. 11. 2018
71. Aleš Lapanje, delovni sestanek za projekt CROSSING, Dresden, Nemčija, 25.-26. 10. 2018
72. Aleš Lapanje, udeležba na konferenci v okviru projekta APPLAUSE, Pariz, Francija, 18.-20. 11. 2018
73. Aleš Lapanje, Iaroslav Rybkin 32nd Conference of The European Colloid and Interface Society, Ljubljana, Slovenija, 2.-7. 9. 2018
74. Sonja Lojen, udeležba na konferenci EGU Assembly 2018, Dunaj, Avstrija, 8.-13. 4. 2018
75. Sonja Lojen, udeležba na konferenci »9th Mid-European Clay Conference«, Zagreb, Hrvaška, 17.-21. 9. 2018
76. Stefan Marković, Janez Ščančar, Janja Vidmar, udeležba na delavnici LA bioimaging, Münster, Nemčija, 23.-25. 5. 2018
77. Radmila Milačić, delovni sestanek GLOBAQUA »GLOBAQUA-steering committee meeting«, Beograd, Srbija, 16.-17. 4. 2018
78. Radmila Milačić, Janja Vidmar, Tea Zuliani, Nives Ogrinc, delovni sestanek 5th GLOBAQUA General Assembly meeting in GLOBAQUA Final Conference, Barcelona, Španija, 16.-20. 12. 2018
79. Nives Ogrinc, delovni sestanek za projekt SIRS in sestanek na Univerzi v Maastrichtu, Maastricht, Nizozemska, 23.-28. 1. 2018
80. Nives Ogrinc, vabljeno predavanje na 6. kongresu AiTel, San Michele all'Adige, Italija, 19.-21. 9. 2018
81. Nives Ogrinc, delovni sestanek ESFRI METROFOOD-RI, Rim, Italija, 3.-4. 10. 2018
82. Nives Ogrinc, delovni sestanek EMPIR SIRS, Jena, Nemčija, 4.-6. 12. 2018
83. Leja Rovnan, udeležba na konferenci Uranium-bioge »International conference of Uranium biogeochemistry«, Ascona, Švica, 21.-26. 10. 2018
84. Borut Smodiš, delovni sestanek za pripravljeno razvojno fazo projekta »European Joint Programme - EJP1«, Berlin, Nemčija, 26.-28. 2. 2018
85. Janja Snoj Tratnik, udeležba na sestanku delovne skupine sklopa WP5 projekta HBM4EU, Helsinki, Finska, 23.-26. 5. 2018
86. Janja Snoj Tratnik, Ajda Trdin, udeležba na konferenci »PPTOX VI 2018«, Ferski otoki, Danska, 26. 5.-1. 6. 2018
87. Janja Snoj Tratnik, Anja Stajnik, letni sestanek HBM4EU, Dunaj, Avstrija, 24.-26. 9. 2018
88. Janja Snoj Tratnik, Anja Stajnik, delavnica »Adverse outcome pathways«, Zagreb, Hrvaška, 18. 12. 2018
89. Anja Stajnik, Erasmus praktično izpopolnjevanje, Stockholm, Švedska, 25. 2.-3. 5. 2018
90. Lidija Strojnik, delavnica »Masstwin Exploratory Workshop«, Antwerpen, Belgija, 17.-22. 4. 2018
91. Lidija Strojnik, udeležba na konferenci ASSET 2018, Dublin, Irska, 27. 5.-1. 6. 2018
92. Lidija Strojnik, udeležba na konferenci 2nd Isotope Ratio MS Day, Messina, Italija, 27. 6.-5. 7. 2018
93. Janez Ščančar, udeležba EMPIR pripravljalnega sestanka za pisanje projekta - 2. faza, Berlin, Nemčija, 4.-7. 6. 2018
94. Janez Ščančar, Radmila Milačić, delovni sestanek »EMPIR Partnering Meetings 2018«, LGC, Teddington, Velika Britanija, 30. 6.-3. 7. 2018
95. Zdenka Šlejkovec, komisija za zagovor doktorata, Louvain-La-Neuve, Belgija, 16.-18. 12. 2018
96. Marko Štok, delovni sestanek v okviru projekta MEET-CINCH, Milano, Italija, 4.-6. 2. 2018
97. Marko Štok, delovni sestanek v okviru projekta MEET-CINCH, Göteborg, Švedska, 7.-10. 5. 2018
98. Marko Štok, delovni sestanek v okviru projekta Ocene implementacije direktive o radioaktivnosti v pitni vodi, Luksemburg, 16.-17. 5. 2018
99. Marko Štok, delovni sestanek za projekt CROSSING, Dresden, Nemčija, 25.-26. 10. 2018
100. Marko Štok, udeležba na »3rd MEET-CINCH MEETING«, Marcoule, Francija, 28.-30. 11. 2018
101. Žiga Tkalec, praktično izpopolnjevanje v okviru projekta MASSTWIN, San Michele all'Adige, Italija, 16.-28. 7. 2018
102. Janja Vaupotič, obisk v okviru bilateralnega sodelovanja z Japonsko na »National Institute of Radiological Sciences« (NIRS), Chiba, »Fukushima Medical University«, Fukushima in »Hokkaido University«, Sapporo, Japonska, 27. 2.-14. 3. 2018
103. Polona Vreča, udeležba na delavnici »COST Harnosnow on Snow Chemistry Monitoring Workshop«, Kolm Saigurn, Avstrija, 26. 2.-2. 3. 2018
104. Polona Vreča, delo na projektu N1-0054, Budimpešta, Madžarska, 19.-25. 3. 2018
105. Polona Vreča, udeležba na konferenci »European Union General Assembly 2018«, Dunaj, Avstrija, 8.-13. 4. 2018
106. Polona Vreča, delovni sestanek v okviru IAEA projekta PR-08602, Dunaj, Avstrija, 1.-6. 10. 2018
107. Polona Vreča, delovni sestanek »ISOT - Expert meeting in November 2018« in vabljeno predavanje »SLONIP«, Bern, Švica, 14.-15. 11. 2018
108. Tea Zuliani, izobraževanje na LGC za IDMS, Teddington, Velika Britanija, 28. 1.-9. 2. 2018
109. Tea Zuliani, delovni sestanek »EMPIR Partnering Meetings 2018 PTB Berlin, Berlin, Nemčija, 28.-30. 6. 2018

110. Dušan Žigon, udeležba na MASSTWIN seminarju, Antwerpen, Belgija, 17.-25. 4. 2018
111. Dušan Žigon, udeležba na »15th Slo-Cro Waters Users Meeting«, Rovinj, Hrvaška, 8.-9. 11. 2018
112. Igor Živković, konferenca »Society of Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC Europe«, Rim, Italija, 12.-18. 5. 2018
113. Igor Živković, izobraževanje za delo na multikolektorju ICP-MS, Pau, Francija, 2.-23. 12. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Ana Kovačič, long term visit v okviru projekta MASSTWIN, Antwerpen, Belgija, 5. 11.-20. 12. 2018
2. Igor Živković, izobraževanje za delo na multikolektorju ICP-MS, Pau, Francija, 2.-23. 12. 2018

3. Janja Vidmar, podoktorsko izobraževanje na Danskem, Kopenhagen, Danska, 31. 10.-31. 12. 2018
4. dr. Radojko Jačimović, CENA/USP, Piracicabi, Univerza Sao Paulo in CNEN/CDTN, Belo Horizonte, Brazilija, 6.-30. 6. 2018
5. Iaroslav Rybkin, Raziskovalno delo na Saratov State University, Saratov, Rusija, priprava paramagnetnih biokompatibilnih nanodelcev 24. 6.-6. 7. 2018
6. Nives Ogrinc, gostujoča profesorica na Univerzi v Parmi, Parma, Italija, 5. 3.-30. 3. 2018
7. Lidija Strojnik, raziskovalno delo na Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige, usposabljanje v novih metodah in pristopih, San Michele all'Adige, Italija, 3. 3.-9. 5. 2018
8. Jasmina Masten, raziskovalno delo - usposabljanje v novih načinih in postopkih merjenja in določanja proteinov v algah in kvasnih celicah, Maastricht, Nizozemska, 16.-26. 4. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Ljudmila Benedik
2. doc. dr. Ingrid Falnoga
3. dr. David John Heath
4. prof. dr. Ester Heath, vodja raziskovalne skupine
5. **prof. dr. Milena Horvat, znanstveni svetnik - vodja odseka**
6. dr. Radojko Jačimović
7. dr. David Kocman
8. doc. dr. Branko Kotič
9. doc. dr. Tina Kosjek
10. doc. dr. Jože Kotnik
11. doc. dr. Aleš Lapanje
12. prof. dr. Sonja Lojen, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
13. dr. Darja Mazej
14. prof. dr. Radmila Milačič, znanstveni svetnik - pomočnik vodje odseka
15. prof. dr. Nives Ogrinc, znanstveni svetnik - pomočnik vodje odseka
16. prof. dr. Borut Smodiš, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
17. prof. dr. Janez Ščančar, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
18. doc. dr. Zdenka Šlejkevec
19. doc. dr. Marko Štok
20. prof. dr. Janja Vaupotič, znanstveni svetnik - vodja centra
21. dr. Polona Vreča
22. doc. dr. Tea Zuliani
23. dr. Dušan Žigon

Podoktorski sodelavci

24. Raghuraj Singh Chouhan, Doctor of Biotechnology, University of Mysore
25. *dr. Marjeta Česen, odšla 1. 7. 2018*
26. dr. Andrija Čirič
27. dr. Jelena Golubović
28. dr. Tjaša Kanduč
29. dr. Davor Kontić
30. dr. Bor Krajnc
31. dr. Tomaž Rijavec
32. dr. Janja Vidmar
33. dr. Igor Živković

Mlajši raziskovalci

34. Tine Bizjak, MSc., Finska
35. Jan Gačnik, mag. kem.
36. *Lojze Gačnik, univ. dipl. fiz., odšel 1. 5. 2018*
37. Tjaša Gornik, mag. farm.
38. Marta Jagodic, univ. dipl. kem.
39. Ana Kovačič, mag. kem.
40. Katarina Marković, mag. ekotehnol.
41. Jasmina Masten, mag. inž. živ.
42. *dr. Majda Pavlin, odšla 1. 8. 2018*
43. Doris Potočnik, univ. dipl. kem.
44. Johanna Amalia Robinson, mag. ekotehnol.
45. Leja Rovnan, mag. kem.
46. Agneta Annika Runkel, Mater of Science, Nemčija
47. Janja Snoj Tratnik, univ. dipl. biol.
48. Anja Stajnk, mag. mol. biol.
49. Žiga Tkalec, mag. kem.

Strokovni sodelavci

50. Vesna Fajon, dipl. var. inž.

Tehniški in administrativni sodelavci

51. *Maša Bonča, dipl. org. (UN), odšla 20. 8. 2018*
52. mag. Marija Jankovič
53. *Alja Kump, dipl. soc. (UN), odšla 1. 3. 2018*
54. Barbara Svetek, inž. kem. tehnol.
55. *Maja Šukarov, univ. dipl. prev., 1. 12. 2018 razporeditev v odsek F4*

56. Zdenka Trkov, inž. kem. tehnol.

57. *Vanja Usenik, Bolonjski študij II. stopnja, odšla 25. 6. 2018*

58. Stojan Žigon

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Academia Sinica, Peking, Kitajska
2. AFNOR, Association Française de Normalisation, La Plaine Saint-Denis Cedex, Francija
3. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), Ministrstvo za okolje in kmetijstvo
4. Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO), Ljubljana
5. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazahstan
6. Aristotle University of Thessaloniki, Solun, Grčija
7. Atomic Energy Commission of Syria, Damask, Sirija
8. Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO), Environmental Research, Kirrawee DC, NSW, Avstralija
9. BAM, Federal Institute for Material Research and Testing, Berlin, Nemčija
10. Butan Plin, d. d., Ljubljana, Slovenija
11. CDTN/CNEN (Nuclear Technology Development Centre/Brazilian Commission for Nuclear Energy), Belo Horizonte, Brazilija
12. Centralna čistilna naprava Domžale-Kamnik
13. Centre national de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires (CNESTEN), Rabat, Moroko
14. Chalmers University, Gothenburg, Švedska
15. CINKARNA, Metalurško-kemična industrija Celje, d. d., Celje, Slovenija
16. CNR Institute for Biomedical Technology, University of Padova, Italija
17. CSIC, Barcelona, Španija
18. Delft University of Technology, Interfaculty Reactor Institute (IRI), Laboratory for Radiochemistry, Nizozemska
19. Department of Cell Biology and Neuroscience, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italija
20. Department of Chemistry, University of Zürich, Zürich, Švica
21. Department of Hydrology and water Resources, University of Arizona, Tucson, Arizona
22. Droga Kolinska, d. d., PE Rogaški vrelci, Rogaška Slatina
23. EAWAG, Dübendorf, Švica
24. ERICo Velenje Inštitut za ekološke raziskave, Velenje
25. ESOTECH, d. d., Velenje
26. European Atomic Energy Community (EURATOM)
27. European Association of National Metrology Institutes (EURAMET)
28. Faculty of Geography, M. V. Lomonosov Moscow State University, Ruska federacija
29. Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Italija
30. Food and Environmental Research Agency, York, VB
31. Fructal, d. o. o., Ajdovščina
32. Fruitarom ETOL, Celje
33. GEN energija, d. o. o., Krško
34. Geografski inštitut Antona Melika
35. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana
36. Ghent University, Ghent, Belgija
37. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana
38. Guizhou Science Academy, Guiyang, LR Kitajska
39. Hahn-Meitner Institut, Berlin, Nemčija
40. Helmholtz Centre for ENvironmental Research Leipzig-Halle, Nemčija
41. Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
42. HGEM, d. o. o., Zaloška 143, Ljubljana, Slovenija
43. Hokkaido University, Faculty of Engineering, Sapporo, Japonska
44. International Atomic Energy Agency (IAEA), Dunaj, Avstrija
45. IEL, d. o. o., Inštitut za ekološki inženiring, Maribor
46. IMBH - Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina
47. IMMT, Inštitut za metagenomiko in mikrobnih tehnologij, Ljubljana
48. INIA, Madrid, Španija
49. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
50. Institute for Geological and Geochemical Research (IGGR), Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
51. Institute of Chemistry, Faculty of Science, "SS. Cyril and Methodius" University, Skopje, Makedonija

52. Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Španija
53. Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Varšava, Poljska
54. Institute of Physics, Beograd, Srbija
55. Institute of Preventive and Clinical Medicine, Bratislava, Slovaška
56. International Atomic Energy Agency (IAEA), Dunaj, Avstrija
57. IOS – Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, Maribor
58. IPEN-CNEN/SP (Nuclear and Energy Research Institute – Brazilian Commission for Nuclear Energy, Sao Paulo), Sao Paulo, Brazilija
59. IRGO – Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, Ljubljana
60. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Rim, Italija
61. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Sezione di Palermo, Italija
62. Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, M. Nodia Institute of Geophysics, Tbilisi, Gruzija
63. Javno podjetje Vodovod-Kanalizacija, d. o. o., (JP VO-KA), Ljubljana
64. Joanneum Research, Laboratory Centre for Isotope Hydrology and Environmental Analytics, Gradec, Avstrija
65. Joint Research Centre, Geel (JRC-Geel), Belgija
66. Karl Franzens Universität Graz, Avstrija
67. Kemijski Inštitut, Ljubljana
68. Klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
69. Kmetijski Inštitut Slovenije
70. Komunala, Novo mesto
71. Komunala, Velenje
72. Krka, Novo mesto
73. KTH Royal Institute of Technology, Land & Water Resources Engineering, VB
74. Laboratorio de Radioisotopos Eduardo Penna Franca, Instituto de Biofisica Carlos Chagas Filho, Centro de Ciências da Saude, UFRJ, Rio de Janeiro, Brazilija
75. Lek farmacevtska družba, d. d., Ljubljana
76. Ljubljanske mlekarne, d. o. o., Ljubljana
77. Maastricht University, Maastricht, Nizozemska
78. Masaryk University, Brno, Češka
79. Mendel University in Brno, Department of Agricultural, Food and Environmental Engineering, Češka Republika
80. Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije
81. Mlekarna Celeia, d. o. o., Celje
82. Mlekarna Planika, d. o. o., Kobarid
83. Mestna občina Ljubljana, Ljubljana
84. N. P. Ogarev's Mordovian State University, Rusija
85. Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, Piran
86. Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana, Slovenija
87. Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor, Slovenija
88. National Institute for Minamata Disease, Kogashima, Japonska
89. National Institute of Environmental Studies, Tsukuba, Japonska
90. National Institute of Radiological Sciences, Inage, Chiba, Japonska
91. National Institute of Standards and Technology (NIST) Gaithersburg, ZDA
92. Nmi Van Swinden Laboratorium B.V., Delft, Nizozemska
93. Nuklearna elektrarna Krško (NEK)
94. Odessa National Polytechnic University, Department of Theoretical and Experimental Nuclear Physics, Odessa, Ukrajina
95. Onkološki Inštitut Ljubljana
96. PE „Water Supply and Sewage“ Podgorica, Črna gora
97. Pomurske mlekarne, d. o. o., Murska Sobota
98. Premogovnik Velenje, d. d., Velenje
99. QuantiSci Ltd., Henley on Thames, Velika Britanija
100. Queen Mary University of London, London, Velika Britanija
101. RECETOX Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Brno, Češka
102. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Trst, Italija
103. Rudnik Mežica, d. o. o., Mežica
104. Rudnik Žirovski Vrh
105. Saratovski gosudarstveni universitet imeni N. G. Černiševskega, SGU, Rusija
106. Sava Turizem, d. d., Ljubljana
107. Seconda Università degli Studi di Napoli, Napoli, Italija
108. Skoltech – Skolkovo Institute of Science and Technology
109. Slovenska akreditacija
110. Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST), Ljubljana
111. Snaga, d. o. o., Ljubljana
112. Steklarna Hrastnik, d. o. o., Hrastnik
113. Terme Vivat, Počitek užitek, d. o. o., Moravske Toplice
114. Termoelektrarna Šoštanj (TES)
115. Termoelektrarna Toplarna Ljubljana
116. The South African Nuclear Energy Corporation (NESCA) Research & Development, Južna Afrika
117. The University of Texas, El Paso, ZDA
118. Tomsk Polytechnic University, Rusija
119. Trent University, Peterborough, Kanada
120. TÜBITAK UME, Gebze-Kocaeli, Turčija
121. UMIST Manchester, Velika Britanija
122. United Nations Environment Programme (UNEP), Ženeva, Švica
123. Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Patologia e Medicina Sperimentale e Clinica, Videm, Italija
124. Université catholique de Louvain, Groupe de Recherche en Physiologie végétale (GRPV), Louvain-la-Neuve, Belgija
125. Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija
126. University of Antwerp, Antwerp, Belgija
127. University of Applied Science of Southern Switzerland (SUSPI), Treviso, Švica
128. University of Balearic Islands, Palma de Mallorca, Španija
129. University of Burgos, Burgos, Španija
130. University of Ghana, Accra, Gana
131. University of Lausanne, Institute of Mineralogy and Petrography, Lausanne, Švica
132. University of Leoben, Leoben, Avstrija
133. University of Lisbon, Lizbona, Portugalska
134. University of Mining and Metallurgy, Krakow, Poljska
135. University of Munich, Department of Geography, München, Nemčija
136. University of Padova, Padova, Italija
137. University of Pannonia, Veszprém, Madžarska
138. University of Parma, Parma, Italija
139. University of Pau, Pau, Francija
140. University of Udine, Unit of Hygiene and Epidemiology, School of Medicine, Italija
141. University of Utah, Salt Lake City, ZDA
142. University of Wrocław, Poljska
143. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
144. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
145. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
146. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
147. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
148. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
149. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za zdravstvene vede
150. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta
151. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo
152. Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta
153. Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Fakulteta za strojništvo
154. Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija
155. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
156. Univerza v Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftna fakulteta in Fakulteta za agronomijo, Zagreb, Hrvaška (University of Zagreb, Faculty of mining, geology and petroleum Engineering and Faculty of Agriculture)
157. Univerzitetni klinični center Ljubljana, (UKCL), Slovenija
158. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, Ministrstvo za okolje in prostor
159. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, Ministrstvo za zdravje
160. Urad Republike Slovenije za meroslovje (MIRS), Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo
161. Vrije Universitat Amsterdam, Amsterdam, Nizozemska
162. Vinča Institute of Nuclear Sciences, Beograd, Srbija
163. Wageningen University, Wageningen, Nizozemska
164. Zavod Republike Slovenije za varstvo pri delu, Ljubljana
165. Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
166. ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje Krasa, Postojna in Geografski inštitut Antona Melika, Ljubljana
167. Žito, d. o. o., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Silvia Bolognin *et al.* (16 avtorjev), "3D cultures of Parkinson's disease-specific dopaminergic neurons for high content phenotyping and drug testing", *Advanced science*, 2018, 1800927. [COBISS.SI-ID 31888423]
2. Majda Pavlin, Radojko Jačimović, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Maja Koblar, Milena Horvat, "Distribution and accumulation of major and trace elements in gypsum samples from lignite combustion power plant", *American journal of analytical chemistry*, 2018, **9**, 602-621. [COBISS.SI-ID 31985703]
3. Raghuraj S. Chouhan, Javed H. Niazi, Anjum Qureshi, "Development of an immunoblot assay for carcinoembryonic antigen (CEA) in human serum using a portable UV illuminator", *Analytical methods*, 2018, **10**, 9, 947-949. [COBISS.SI-ID 31713319]
4. Matea Krmpotić, Martina Rožmarić, Ljudmila Benedik, "Investigation of key factors in preparation of alpha sources by electrodeposition", *Applied Radiation and Isotopes*, 2018, **136**, 37-44. [COBISS.SI-ID 31338535]
5. Dominik Vodnik, A. Thomalla, Mitja Ferlan, Tom Levanič, Klemen Eler, Nives Ogrinc, Christiane Wittmann, Hardy Pfanz, "Atmospheric and geogenic CO₂ within the crown and root of spruce (*Picea abies* L. Karst.) growing in a mofette area", *Atmospheric environment*, 2018, **182**, 286-295. [COBISS.SI-ID 5047718]
6. Aleš Grošelj, Simona Kranjc Brezar, Maša Bošnjak, Mojca Kržan, Tina Kosjek, Ajda Prevc, Maja Čemažar, Gregor Serša, "Vascularization of the tumours affects the pharmacokinetics of bleomycin and the effectiveness of electrochemotherapy", *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 2018, **123**, 3, 247-256. [COBISS.SI-ID 2963579]
7. Katja Uršič, Špela Kos, Urška Kamenšek, Maja Čemažar, Janez Ščančar, Simon Buček, Simona Kranjc Brezar, Barbara Starešinič, Gregor Serša, "Comparable effectiveness and immunomodulatory actions of oxaliplatin and cisplatin in electrochemotherapy of murine melanoma", *Bioelectrochemistry*, 2018, **119**, 161-171. [COBISS.SI-ID 2756731]
8. Ajda Prevc, Martina Nikšič Žakelj, Simona Kranjc Brezar, Maja Čemažar, Janez Ščančar, Tina Kosjek, Primož Strojčan, Gregor Serša, "Electrochemotherapy with cisplatin or bleomycin in head and neck squamous cell carcinoma: improved effectiveness of cisplatin in HPV-positive tumors", *Bioelectrochemistry*, 2018, **123**, 6, 248-254. [COBISS.SI-ID 2971003]
9. Špela Zupančič, Tomaž Rijavec, Aleš Lapanje, Milan Petelin, Julijana Kristl, Petra Kocbek, "Nanofibers with incorporated autochthonous bacteria as potential probiotics for local treatment of periodontal disease", *Biomacromolecules*, 2018, **19**, 11, 4299-4306. [COBISS.SI-ID 4619633]
10. Andrija Čirić, Milena Jelikić Stankov, Milica Cvijović, Predrag Djurdjević, "Statistical optimization of an RP-HPLC method for the determination of selected flavonoids in berry juices and evaluation of their antioxidant activities", *Biomedical chromatography*, 2018, **32**, 4, e4150. [COBISS.SI-ID 31032103]
11. Carolina Soto Cárdenas, María del Carmen Diéguez, Claudia P. Queimaliños, Andrea Rizzo, Vesna Fajon, Jože Kotnik, Milena Horvat, Sergio Ribeiro Guevara, "Mercury in a stream-lake network of Andean Patagonia (Southern Volcanic Zone): partitioning and interaction with dissolved organic matter", *Chemosphere*, 2018, **197**, 262-270. [COBISS.SI-ID 31261479]
12. Dimitrija Savič Zdravković, Boris Jovanović, Aca Đurđević, Milica Stojković-Piperac, Ana Savič, Janja Vidmar, Djurdj Milošević, "An environmentally relevant concentration of titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles induces morphological changes in the mouthparts of *Chironomus tentans*", *Chemosphere*, 2018, **211**, 489-499. [COBISS.SI-ID 31569703]
13. David Domínguez-Villar, Sonja Lojen, Kristina Krklec, Richard Kozdon, Lawrence R. Edwards, Hai Cheng, "Ion microprobe δ¹⁸O analyses to calibrate slow growth rate speleothem records with regional δ¹⁸O records of precipitation", *Earth and planetary science letters*, 2018, **482**, 367-376. [COBISS.SI-ID 31166503]
14. Milan Geršl, Tjaša Kanduč, Dalibor Matýsek, Martin Šotnar, Jan Mareček, "The role of mineral phases in the biogas production technology", *Ecological Chemistry and Engineering. S*, 2018, **25**, 1, 51-59. [COBISS.SI-ID 31473447]
15. Elvira Schnyder, Marko Štrok, Zaida Kosonen, Mitja Skudnik, Darja Mazej, Zvonka Jeran, Lotti Thöni, "Lead concentrations and stable lead isotope ratios in moss in Slovenia and Switzerland", *Ecological indicators: integrating monitoring, assessment and management*, 2018, **95**, 1, 250-259. [COBISS.SI-ID 5153702]
16. Kate L. Buckman, Oksana Lane, Jože Kotnik, Arne Bratkič, Francesca Sprovieri, Milena Horvat, Nicola Pirrone, David C. Evers, Celia Y. Chen, "Spatial and taxonomic variation of mercury concentration in low trophic level fauna from the Mediterranean Sea", *Ecotoxicology*, 2018, **27**, 10, 1341-1352. [COBISS.SI-ID 31794983]
17. Chiara Russo, Margherita Lavorgna, Marjeta Česen, Tina Kosjek, Ester Heath, Marina Isidori, "Evaluation of acute and chronic ecotoxicity of cyclophosphamide, ifosfamide, their metabolites/transformation products and UV treated samples", *Environmental pollution*, 2018, **233**, 356-363. [COBISS.SI-ID 30949159]
18. Marjeta Česen, David John Heath, Marko Krivec, Janez Košmrlj, Tina Kosjek, Ester Heath, "Seasonal and spatial variations in the occurrence, mass loadings and removal of compounds of emerging concern in the Slovene aqueous environment and environmental risk assessment", *Environmental pollution*, 2018, **242**, a, 143-154. [COBISS.SI-ID 31503911]
19. D. Vromman, Juan-Pablo Martinez, Mahendra Kumar, Zdenka Šlejkovec, Stanley Lutts, "Comparative effects of arsenite (As(III)) and arsenate (As(V)) on whole plants and cell lines of the arsenic-resistant halophyte plant species *Atriplex atacamensis*", *Environmental science and pollution research international*, 2018, **25**, 34, 34473-34486. [COBISS.SI-ID 31822887]
20. Jorge R. Ruelas-Inzunza, Zdenka Šlejkovec, Darja Mazej, Vesna Fajon, Milena Horvat, M. Ramos-Osuna, "Bioaccumulation of As, Hg, and Se in tunas *Thunnus albacares* and *Katsuwonus pelamis* from the Eastern Pacific: tissue distribution and As speciation", *Environmental science and pollution research international*, 2018, **25**, 19499-19509. [COBISS.SI-ID 31372839]
21. Eva Kranjc, Darja Mazej, Marjana Regvar, Damjana Drobne, Maja Remškar, "Foliar surface free energy affects platinum nanoparticle adhesion, uptake, and translocation from leaves to roots in arugula and escarole", *Environmental science. Nano*, 2018, **5**, 2, 520-532. [COBISS.SI-ID 31025447]
22. Janja Mirtič, Tomaž Rijavec, Špela Zupančič, Alenka Zvonar Pobirk, Aleš Lapanje, Julijana Kristl, "Development of probiotic-loaded microcapsules for local delivery: physical properties, cell release and growth", *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2018, **121**, 178-187. [COBISS.SI-ID 4513649]
23. Ekaterina Epova, Sylvain Beraïl, Tea Zuliani, Julien Malherbe, Laurence Sarthou, Manuel Valiente, Olivier F. X. Donard, "⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotope ratio and multielemental signatures as indicators of origin of European cured hams: the role of salt", *Food chemistry*, 2018, **246**, 313-322. [COBISS.SI-ID 31036711]
24. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Sonja Lojen, Jasmina Masten, Emil Zlatič, Helena Šircelj, David Stopar, Rajko Vidrih, "Determination of geographical origin of commercial tomato through analysis of stable isotopes, elemental composition and chemical markers", *Food control*, 2018, **89**, 133-141. [COBISS.SI-ID 4845944]
25. Michael Rychlik *et al.* (11 avtorjev), "Ensuring food integrity by metrology and FAIR data principles", *Frontiers in chemistry*, 2018, **6**, 49. [COBISS.SI-ID 31238695]
26. Radojko Jačimović, Milena Taseska-Gjorgijevski, Trajče Stafilov, Gligor Jovanovski, Petre Makreski, "Application of *k₀* - instrumental neutron activation analysis for determination of major and trace elements in some manganese minerals", *Geologica Macedonica*, 2018, **32**, 2, 159-164. [COBISS.SI-ID 31899431]
27. Anja Ilenič, Sonja Lojen, Ivan Župan, Tomislav Šarič, Zoran Šikič, Petra Vrhovnik, Matej Dolenc, "Is the Kornati National Park still an acceptable reference area for environmental studies?", *Geosciences*, 2018, **8**, 11, 385. [COBISS.SI-ID 1431390]
28. Kinga Polanska *et al.* (12 avtorjev), "Sex-dependent impact of low-level lead exposure during prenatal period on child psychomotor functions", *International journal of environmental research and public health*, 2018, **15**, 10, 2263. [COBISS.SI-ID 31794471]
29. Gerda Rentschler *et al.* (33 avtorjev), "Platinum, palladium, rhodium, molybdenum and strontium in blood of urban women in nine

- countries", *International journal of hygiene and environmental health*, 2018, **221**, 2, 223-230. [COBISS.SI-ID 4425329]
30. Miha Ocvirk, Nives Ogrinc, Iztok Jože Košir, "Determination of the geographical and botanical origin of hops (*Humulus lupulus* L.) using stable isotopes of C, N, and S", *Journal of agricultural and food chemistry*, 2018, **66**, 8, 2021-2026. [COBISS.SI-ID 910199]
31. Janja Vidmar, Tina Buerki-Thurnherr, Katrin Loeschner, "Comparison of the suitability of alkaline or enzymatic sample pre-treatment for characterization of silver nanoparticles in human tissue by single particle ICP-MS", *Journal of analytical atomic spectrometry*, 2018, **33**, 5, 752-761. [COBISS.SI-ID 31331111]
32. Nevena Maljurić, Jelena Golubović, Matjaž Ravnihar, Dušan Žigon, Borut Štrukelj, Biljana Otašević, "Isolation and determination of fomentariol: Novel Potential antidiabetic drug from fungal material", *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2018, 2434691. [COBISS.SI-ID 31220519]
33. Matic Bergant, Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Determination of polybrominated diphenyl ethers in human serum by gas chromatography: inductively coupled plasma mass spectrometry", *Journal of chromatography. A*, 2018, **1572**, 112-118. [COBISS.SI-ID 31619367]
34. Janja Dermol-Černe, Janja Vidmar, Janez Ščančar, Katja Uršič, Gregor Serša, Damijan Miklavčič, "Connecting the in vitro and in vivo experiments in electrochemotherapy - a feasibility study modeling cisplatin transport in mouse melanoma using the dual-porosity model", *Journal of controlled release*, 2018, **286**, 33-45. [COBISS.SI-ID 12100692]
35. Elisa Petranich, Stefano Covelli, Alessandro Acquavita, Jadran Faganeli, Milena Horvat, Marco Contin, "Evaluation of mercury biogeochemical cycling at the sediment-water interface in anthropogenically modified lagoon environments", *Journal of Environmental Sciences (China)*, 2018, **68**, 5-23. [COBISS.SI-ID 30979367]
36. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Bojan Budič, Sonja Lojen, "Stable isotope analysis of major bioelements, multi-element profiling, and discriminant analysis for geographical origins of organically grown potato", *Journal of food composition and analysis*, 2018, **71**, 17-24. [COBISS.SI-ID 31329575]
37. Janja Vrzel, Solomon D. Kip, Željko Blažeka, Nives Ogrinc, "The study of the interactions between groundwater and Sava River water in the Ljubljansko polje aquifer system (Slovenia)", *Journal of Hydrology*, 2018, **556**, 384-396. [COBISS.SI-ID 30926119]
38. Kristina Krklec, David Domínguez-Villar, Sonja Lojen, "The impact of moisture sources on the oxygen isotope composition of precipitation at a continental site in central Europe", *Journal of Hydrology*, 2018, **561**, 810-821. [COBISS.SI-ID 31401767]
39. Nives Ogrinc, David Kocman, Nada R. Miljević, Polona Vreča, Janja Vrzel, P. Pavel Povinec, "Distribution of H and O stable isotopes in the surface waters of the Sava River, the major tributary of the Danube River", *Journal of Hydrology*, 2018, **565**, 365-373. [COBISS.SI-ID 31599911]
40. Gregor Muri, Branko Čermelj, Radojko Jačimović, Tina Ravnihar, Andrej Šmuc, Janja Turšič, Polona Vreča, "Factors that contributed to recent eutrophication of two Slovenian mountain lakes", *Journal of paleolimnology*, 2018, **59**, 4, 411-426. [COBISS.SI-ID 1352542]
41. Petra Planinšek, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, "Uptake of natural radionuclides from contaminated soil into vegetables and consequent dose assessment", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 3, 2373-2379. [COBISS.SI-ID 31735591]
42. Borut Smodiš, "Thirty years of k_0 -NAA at JSI, Ljubljana: implementation, progress, achievements", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 685-688. [COBISS.SI-ID 30912807]
43. Aimoré Dutra Neto, Maria-Angela Menezes, Ana Clara Oliveira Pelaes, Radojko Jačimović, "Automatic sample changer for neutron activation analysis at CDTN, Brazil", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 689-694. [COBISS.SI-ID 31065895]
44. Lojze Gačnik, Klemen Ambrožič, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Radojko Jačimović, "Effect of control rod insertion on the TRIGA neutron spectrum and the determination of elemental concentrations with k_0 -INAA", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 711-721. [COBISS.SI-ID 31191079]
45. Radojko Jačimović, Maria-Angela Menezes, Gregory Kennedy, Peter Vermaercke, "Losses of Cr content in plant samples using digestion procedures with acids", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 731-741. [COBISS.SI-ID 31066151]
46. P. Pavel Povinec *et al.* (12 avtorjev), "Ultra-sensitive radioanalytical technologies for underground physics experiments", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 1, 677-684. [COBISS.SI-ID 31797799]
47. Sebastijan Rep, Marko Hočevar, Janja Vaupotič, Urban Zdešar, Katja Zaletel, Luka Ležaič, " ^{18}F -choline PET/CT for parathyroid scintigraphy: significantly lower radiation exposure of patients in comparison to conventional nuclear medicine imaging approaches", *Journal of radiological protection*, 2018, **38**, 1, 343-356. [COBISS.SI-ID 5427563]
48. Tjaša Kanduč, Polona Vreča, Špela Gregorin, Mirijam Vrabec, Marko Vrabec, Fausto Grassa, "Authigenic mineralization in low-rank coals from the Velenje Basin, Slovenia", *Journal of sedimentary research: an international journal of SEPM*, 2018, **88**, 2, 201-213. [COBISS.SI-ID 13919666]
49. Milica Marković, Tea Zuliani, Snežana Belanović Simić, Zorana Mataruga, Olga Kostić, Snežana Jarić, Janja Vidmar, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Miroslava Mitrović, Pavle Pavlović, "Potentially toxic elements in the riparian soils of the Sava River", *Journal of soils and sediments: protection, risk assessment and remediation*, 2018, **18**, 12, 3361-3363. [COBISS.SI-ID 31525927]
50. Darja Komar, Matej Dolenc, Tadej Dolenc, Petra Vrhovnik, Sonja Lojen, Goran Kniewald, Sanja Slavica Matešić, Živana Lambaša, Martina Orlando-Bonaca, "Benthic organisms as ecological indicators for the status assessment of coastal ecosystems", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2018, **98**, 8, 1907-1917. [COBISS.SI-ID 1352286]
51. Karmen Bat, Branka Mozetič Vodopivec, Klemen Eler, Nives Ogrinc, Ines Mulič, Domenico Masuero, Urška Vrhovšek, "Primary and secondary metabolites as a tool for differentiation of apple juice according to cultivar and geographical origin", *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 2018, **90**, 238-245. [COBISS.SI-ID 31002919]
52. Arne Bratkič, Tinkara Tinta, Neža Koron, Sergio Ribeiro Guevara, Ermira Begu, Tamar Barkay, Milena Horvat, Ingrid Falnoga, Jadran Faganeli, "Mercury transformations in a coastal water column (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea)", *Marine Chemistry*, 2018, **200**, 57-67. [COBISS.SI-ID 4570703]
53. Tjaša Kanduč, Zdenka Šlejkovec, Ingrid Falnoga, Nataša Mori, Bojan Budič, Ines Kovačič, Dijana Pavičić Hamer, Bojan Hamer, "Environmental status of the NE Adriatic Sea, Istria, Croatia: insights from mussel *Mytilus galloprovincialis* condition indices, stable isotopes and metal(loid)s", *Marine pollution bulletin*, 2018, **126**, 525-534. [COBISS.SI-ID 30804775]
54. Ana Jerše, Radojko Jačimović, Nina Kacjan-Maršič, Mateja Germ, Helena Šircelj, Vekoslava Stibilj, "Determination of iodine in plants by ICP-MS after alkaline microwave extraction", *Microchemical journal*, 2018, **137**, 355-362. [COBISS.SI-ID 8835449]
55. Manja Kurečič, Tomaž Rijavec, Silvo Hribernik, Aleš Lapanje, Karin Stana-Kleinschek, Uroš Maver, "Novel electrospun fibers with incorporated commensal bacteria for potential preventive treatment of the diabetic foot", *Nanomedicine*, 2018, **13**, 13, 1583-1594. [COBISS.SI-ID 21588502]
56. Nina Kostevšek, Irena Abramović, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Janja Vidmar, Sašo Šturm, Janez Ščančar, Matjaž Spreitzer, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Hybrid FePt/SiO₂/Au nanoparticles as theranostic tool: in vitro photo-thermal treatment and MRI imaging", *Nanoscale*, 2018, **10**, 3, 1308-1321. [COBISS.SI-ID 30987559]
57. Janja Vidmar *et al.* (11 avtorjev), "Translocation of silver nanoparticles in the ex vivo human placenta perfusion model characterized by single particle ICP-MS", *Nanoscale*, 2018, **10**, 25, 11980-11991. [COBISS.SI-ID 31516455]
58. Jadran Faganeli, Ingrid Falnoga, Milena Horvat, Katja Klun, Lovrenc Lipej, Darja Mazej, "Selenium and mercury interactions in apex predators from the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea)", *Nutrients*, 2018, **10**, 3, 278. [COBISS.SI-ID 31236391]
59. Majda Pavlin, Arkadije Popović, Radojko Jačimović, Milena Horvat, "Mercury fractionation in gypsum using temperature desorption and mass spectrometric detection: mass spectrometric approach to mercury fractionation in FGD gypsum", *Open chemistry*, 2018, **16**, 544-555. [COBISS.SI-ID 31512615]
60. Maja Ivanič, Sonja Lojen, Dino Grozić, Irena Jurina, Srečo D. Škapin, Tamara Troskot-Čorbič, Nevenka Mikac, Mladen Juračić, Ivan Sondi, "Geochemistry of sedimentary organic matter and trace elements in modern lake sediments from transitional karstic land-sea environment of the Neretva River delta (Kuti Lake, Croatia)", *Quaternary international*, 2018, **494**, 286-299. [COBISS.SI-ID 30392103]
61. Matea Krmpotič, Martina Rožmarič, Branko Petrinec, Tomislav Bituh, Željka Fiket, Ljudmila Benedik, "Radionuclide and major element analysis of thermal and mineral waters in Croatia with a related dose assessment", *Radiation protection dosimetry*, 2018, **181**, 3, 199-207. [COBISS.SI-ID 31338791]

62. Amadeja Koler, Tjaša Gornik, Tina Kosjek, Karel Jeřábek, Peter Krajnc, "Preparation of molecularly imprinted copoly(acrylic acid-divinylbenzene) for extraction of environmentally relevant sertraline residues", *Reactive & functional polymers*, 2018, **131**, 378-383. [COBISS.SI-ID 31632679]
63. Nina Kostevšek, Samo Hudoklin, Mateja Erdani-Kreft, Igor Serša, Ana Sepe, Zvonko Jagličič, Jerneja Vidmar, Janez Ščančar, Sašo Šturm, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Magnetic interactions and in vitro study of biocompatible hydrocaffeic acid-stabilized Fe-Pt clusters as MRI contrast agents", *RSC advances*, 2018, **8**, 26, 14694-14704. [COBISS.SI-ID 31341607]
64. Marina Arcagni, Romina Juncos, Andrea Rizzo, Majda Pavlin, Vesna Fajon, Maria Arribère, Milena Horvat, Sergio Ribeiro Guevara, "Species- and habitat-specific bioaccumulation of total mercury and methylmercury in the food web of a deep oligotrophic lake", *Science of the total environment*, 2018, **612**, 1311-1319. [COBISS.SI-ID 30753575]
65. Marjeta Česen, Kaja Lenarčič, Vesna Mislej, Meta Levstek, Ana Kovačič, Bernardka Cimrmančič, Nataša Uranjek Ževart, Tina Kosjek, David John Heath, Marija Sollner Dolenc, Ester Heath, "The occurrence and source identification of bisphenol compounds in wastewaters", *Science of the total environment*, 2018, **616-617**, 744-752. [COBISS.SI-ID 30884135]
66. Janja Vidmar, Primož Oprčkal, Radmila Milačič, Ana Mladenovič, Janez Ščančar, "Investigation of the behaviour of zero-valent iron nanoparticles and their interactions with Cd²⁺ in wastewater by single particle ICP-MS", *Science of the total environment*, 2018, **634**, 1259-1268. [COBISS.SI-ID 31337255]
67. Ana Drinčič, Tea Zuliani, Janez Ščančar, Radmila Milačič, "Determination of hexavalent Cr in river sediments by speciated isotope dilution inductively coupled plasma mass spectrometry", *Science of the total environment*, 2018, **637/638**, 1286-1294. [COBISS.SI-ID 31416615]
68. Sanchis Josep, Radmila Milačič, Tea Zuliani, Janja Vidmar, Esteban Abad, Marinella Farré, Damià Barceló, "Occurrence of C₆₀ and related fullerenes in the Sava River under different hydrologic conditions", *Science of the total environment*, 2018, **643**, 1108-1116. [COBISS.SI-ID 31516711]
69. Manuela Ábalos *et al.* (11 avtorjev), "Levels of regulated POPs in fish samples from the Sava River Basin. Comparison to legislated quality standard values", *Science of the total environment*, 2018, **647**, 20-28. [COBISS.SI-ID 31571239]
70. Hermann Rügner *et al.* (17 avtorjev), "Particle bound pollutants in rivers: results from suspended sediment sampling in Globaqua River Basins", *Science of the total environment*, 2018, **647**, 645-652. [COBISS.SI-ID 31571495]
71. Jan Zrimec, Aleš Lapanje, "DNA structure at the plasmid origin-of-transfer indicates its potential transfer range", *Scientific reports*, 2018, **8**, 1820. [COBISS.SI-ID 31226663]
72. Johanna A. Robinson, David Kocman, Milena Horvat, Alena Bartonova, "End-user feedback on a low-cost portable air quality sensor system - are we there yet?", *Sensors*, 2018, **18**, 11, 3768. [COBISS.SI-ID 31833383]
73. Janja Vaupotič, Ana Brodar, Asta Gregorič, Ivan Kobal, "Radon dynamics in a dwelling with high radon levels in a karst area", *Special publication of the Geological Society of London*, 2018, **451**, 1, 63-82. [COBISS.SI-ID 31314727]
74. Tricia Hoffman, Radojko Jačimovič, Lian Jie Bay, Julieta Griboff, Marta Jagodic, Magdalena Monferránd, Nives Ogrinc, Ivan Podkolzin, Daniel Wunderlind, Jose Almiralla, "Development of a method for the elemental analysis of milk powders using laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS) and its potential use in geographic sourcing", *Talanta*, 2018, **186**, 670-677. [COBISS.SI-ID 31334951]
75. Celine Gys, Ana Kovačič, Carolin Huber, Foon Yin Lai, Ester Heath, Adrian Covaci, "Suspect and untargeted screening of bisphenol S metabolites produced by in vitro human liver metabolism", *Toxicology letters*, 2018, **295**, 115-123. [COBISS.SI-ID 31478567]
76. Branka Trček, Dušan Žigon, Vlasta Kramarič Zidar, Primož Auersperger, "The fate of benzotriazole pollutants in an urban oxic intergranular aquifer", *Water research*, 2018, **131**, 264-273. [COBISS.SI-ID 21140758]
77. Branka Trček, Dušan Žigon, Vlasta Kramarič Zidar, Primož Auersperger, "Profiles of the benzotriazole pollutant transformation products in an urban intergranular aquifer", *Water research*, 2018, **144**, 254-264. [COBISS.SI-ID 21627158]
78. Marko Černe, Borut Smodiš, Marko Štrok, Radojko Jačimovič, "Plant accumulation of natural radionuclides as affected by substrate contaminated with uranium-mill tailings", *Water, air and soil pollution*, 2018, **229**, 11, 371. [COBISS.SI-ID 31831847]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Nadine Steckling *et al.* (30 avtorjev), "Biomarkers of exposure in environment-wide association studies: opportunities to decode the exposome using human biomonitoring data", *Environmental research: multidisciplinary journal of environmental sciences, ecology, and public health*, 2018, **164**, 597-624. [COBISS.SI-ID 31320103]
2. Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, Radojko Jačimovič, "Analytical radiochemistry of neutron activated samples in practice", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 3, 1641-1647. [COBISS.SI-ID 31828263]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

1. Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Comment on recent article speciation of Cr in bread and breakfast cereals, published in Food Chemistry, (2017) 129, 1839-1843 by Mathebula, M. W., Mandiwana, K., & Panichev, N.: letter to the editor", *Food chemistry*, 2018, **254**, 78-79. [COBISS.SI-ID 31206439]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Primož Oprčkal, Ana Mladenovič, Vesna Zalar Serjun, Janez Ščančar, Radmila Milačič, "Remediation of contaminated soil in geotechnical composites by the utilization of different recycled materials", V: Pentti Lahtinen (ur.), Ville Raasakka (ur.), *Conference proceedings: WASCON 2018 - no cradle, no grave - circular economy into practice*, 2018, 338-353. [COBISS.SI-ID 2385511]
2. Gregor Plestenjak, Dominik Vodnik, Nives Ogrinc, Bor Krajnc, Mitja Ferlan, Rok Mihelič, Klemen Eler, "Could the additional air supply enhance the decomposition processes in sludge drying reeds beds?", V: *Conference proceedings, 16th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control*, 30 September - 4 October 2018, Valencia, Spain, 2018, 2, 537-539. [COBISS.SI-ID 31793703]
3. Claudia Zoani *et al.* (15 avtorjev), "Feasibility studies for new food matrix-Reference Materials", V: *IMEKO 2018, XXII World Congress of the International Measurement Confederation*, 3rd-6th September 2018, Belfast, 2018. [COBISS.SI-ID 31765031]
4. Vesna Zalar Serjun, Ana Mladenovič, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Ana Ašler, Nina Zupančič, Irena Nikolič, Primož Oprčkal, "Red mud as an alternative material for the production of a geotechnical composite", V: Yiannis Pontikes (ur.), *Proceedings of the 2nd International Bauxite Residue Valorisation and Best Practices Conference: BR 2018, May 7-10, 2018 Athens, Greece*, 2018, 143-149. [COBISS.SI-ID 2379879]
5. Marko Štrok, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, Leja Rovani, Mihajela Črnko, Adis Krečo, "Flipped classroom approach in teaching analytical radiochemistry", V: Igor Jenčič(ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 32022055]
6. Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Klemen Ambrožič, Borut Smodiš, Luka Snoj, "The Jožef Stefan Institute TRIGA research reactor activities in the years 2017 and 2018", V: Igor Jenčič(ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018. [COBISS.SI-ID 31958311]
7. Manuela Giovanetti *et al.* (12 avtorjev), "Integrating science and knowledge to boost mediterranean traditional products: the REALMed pilot study", V: Amjad Kallel (ur.), et al., *Recent advances in environmental science from the Euro-Mediterranean and surrounding regions: proceedings of Euro-Mediterranean conference for environmental integration (EMCEI-1), Tunisia 2017*, 2018, 1151-1153. [COBISS.SI-ID 31022631]
8. Lojze Gačnik, Radojko Jačimovič, "Določanje spektralnih parametrov z numerično optimizacijo", V: Klemen Ambrožič(ur.), et al., *Zbornik 5. konferenec mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 36. [COBISS.SI-ID 31271719]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Maria-Angela Menezes, Radojko Jačimovič, Loredana Ribeiro, "Contribution of analytical nuclear techniques in the reconstruction of the Brazilian prehistory analyzing archaeological ceramics of Tupiguarani tradition", V: Maria-Angela Menezes, *Advances in neutron*

activation analysis of large objects with emphasis on archaeological examples, (IAEA TECDOC series **1838**) 2018, 4-22. [COBISS.SI-ID 31426855]

2. Sebastjan Rupnik, Borut Smodiš, "Automation of a pneumatic transport system for neutron activation analysis", V: N. P. Barradas, *Development of an integrated approach to routine automation of neutron activation analysis: results of a coordinated research project*, (IAEA TECDOC series **1839**) 2018, 170-179. [COBISS.SI-ID 31423783]
3. Hai-Ying Liu, Mike Kobernus, Mirjam Fredriksen, Yuela Golumbic, Johanna A. Robinson, "A toolbox for understanding and implementing a citizens' observatory on air monitoring", V: Alexis Joly (ur.), *Multimedia tools and applications for environmental and biodiversity informatics*, 2018, 31-51. [COBISS.SI-ID 31714087]
4. Marko Štrok, "Tritium emissions from nuclear installations", V: Marija M. Janković (ur.), *Tritium advances in research and applications*, 2018, 251-268. [COBISS.SI-ID 31350055]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Tomaž Rijavec, *Človek in okolje: od velikega poka do nastanka življenja*, Ljubljana: Fakulteta za tretje življenjsko obdobje, 2018. [COBISS.SI-ID 31647783]

PATENTNA PRIJAVA

1. Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Janja Vidmar, Andrijana Sever Škapin, Peter Nadrah, Alenka Mauko Pranjič, Mirko Šprinzer, *Method and system for the potabilization of effluents from biological WWTPS*, WO2018124972 (A1), World Intellectual Property Office, 05. 07. 2018. [COBISS.SI-ID 23386791]

PATENT

1. Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Janja Vidmar, Andrijana Sever Škapin, Peter Nadrah, Alenka Mauko Pranjič, Mirko Šprinzer, *Remedijska naprava in postopek za remediacijo vod*

iz malih bioloških čistilnih naprav, SI25327 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 29. 06. 2018. [COBISS.SI-ID 2394983]

2. Ana Mladenovič, Primož Oprčkal, Nina Kržišnik, Radmila Milačič, Janez Ščančar, Andrijana Sever Škapin, *Process for obtaining health - and environment acceptable construction materials from the soil containing water soluble compounds of heavy metals*, EP3131688 (B1), European Patent Office, 24. 01. 2018. [COBISS.SI-ID 2341991]

MENTORSTVO

1. Ana Drinčič, *Okoljski vplivi gradbenih materialov z dodatki industrijskih odpadnih snovi in elektrofiltrskega pepela iz termoelektrarn*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Janez Ščančar; somentorja Tea Zuliani, Irena Nikolič). [COBISS.SI-ID 296854528]
2. Maruša Matko, *Obravnava tveganj, povezanih z izrednimi vremenskimi dogodki, pri načrtovanju elektroenergetske infrastrukture*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Branko Kontić; somentor Mojca Golobič). [COBISS.SI-ID 921207]
3. Primož Oprčkal, *Napredni pristopi za trajnostno remediacijo onesnažene vode in zemljin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Janez Ščančar; somentor Ana Mladenovič). [COBISS.SI-ID 294307072]
4. Majda Pavlin, *Identifikacija živosrebrovih spojin v trdnih vzorcih s pomočjo masne spektrometrije*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Milena Horvat). [COBISS.SI-ID 295727616]
5. Sebastijan Rep, *Vloga PET/CT z ¹⁸F-holinom v diagnostiki primarnega hiperparatiroidizma*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Marko Hočevar; somentorja Janja Vaupotič, Luka Ležaič). [COBISS.SI-ID 297535488]
6. Janja Vrzel, *Študija interakcij med površinsko in podzemno vodo v vodonosnem sistemu Ljubljansko polje (Slovenija)*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Nives Ogrinc; somentorja Ralf Ludwig, Goran Vižintin). [COBISS.SI-ID 295682816]
7. Igor Živkovič, *Sezonske spremembe specijacije živega srebra in sestave mikrobnih združb v morski vodi v srednjem Jadranskem morju*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Milena Horvat; somentor Mladen Šolič). [COBISS.SI-ID 31382567]

ODSEK ZA AVTOMATIKO, BIOKIBERNETIKO IN ROBOTIKO E-1

Raziskovalna strategija Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko je edinstvena v tem, da poleg raziskav na specialnih področjih vsebuje tudi večje število multi- in interdisciplinarnih projektov. Naše raziskave združujejo področja robotike (vključujoča inteligentno vodenje, humanoidno in kognitivno robotiko, robotsko učenje in robotski vid), avtomatike, biokibernetike, kineziologije, ergonomije in okoljske medicine. Skupni imenovalec naših raziskovalnih prizadevanj je optimizacija "gibanja človeka in stroja", pri čemer vedno upoštevamo vpliv okolja. Dodatna stična točka je "sodelovanje človeka in robota". Rezultati povezovanja tehnoloških in kliničnih raziskav so uspehi na različnih področjih, kot npr. učenje robotskih veščin s posnemanjem, simulacija planetarnega habitata, humanoidni robotski sistemi, manikini za vrednotenje industrijskih, vojaških in rekreacijskih oblačilnih sistemov, kinematični modeli človeškega telesa kot podlaga za razvoj antropomorfnih sistemov in nova metoda za zdravljenje zmrzlin.

V okviru odseka deluje programska skupina "Avtomatika, robotika, biokibernetika" (vodja: prof. dr. Igor Mekjavič), ki spada na področje proizvodnih tehnologij. Naši raziskovalci sodelujejo pri številnih evropskih projektih s področja: robotika, kognitivni sistemi, tovarne prihodnosti, zdravje in vesoljske tehnologije. V letu 2018 smo koordinirali dva večja evropska projekta: ReconCell in SPEXOR. Aktivni smo tudi pri prenosu rezultatov naših raziskav v industrijske aplikacije, kar izvajamo v sodelovanju z industrijskimi partnerji. Rezultat vzdrževanja kritične mase raziskovalcev na več znanstvenih področjih v sklopu odseka so številni interdisciplinarni projekti na raznovrstnih znanstvenih področjih.

Raziskave na področju humanoidne in kognitivne robotike ter robotskega učenja se izvajajo predvsem v Laboratoriju za humanoidno in kognitivno robotiko, ki deluje v okviru našega odseka (vodja: doc. dr. Bojan Nemeč). Cilj laboratorija je razvoj robotov, ki znajo samostojno pridobivati nova znanja in sodelovati z ljudmi v naravnih okoljih. V letu 2017 smo ustanovili Laboratorij za nevromehaniko in biorobotiko, ki ga vodi prof. dr. Jan Babič. Osnovno poslanstvo laboratorija je v uporabi integralnega načina obravnave biomehanike, nevrofiziologije in robotike za raziskave človekove motorične kontrole in v razvoju robotskih naprav, ki učinkovito pomagajo človeku.

Glavni poudarek naših raziskav v preteklem letu je bil na razvoju kognitivnih robotskih sistemov, novih strategijah učenja za dvoročne robotske sisteme in za globoko učenje, modeliranju kontaktov, robotskih pomagali in rekonfigurabilnih robotskih celicah, kot tudi na študiju fizioloških značilnosti človeka v različnih ekstremnih okoljih, ovrednotenju zaščitne opreme, razvoju novih biomedicinskih metod ter na problematiki avtomatizacije industrijskih proizvodnih sistemov.

Robotika

V letu 2018 smo v okviru evropskega projekta iz Obzorja 2020 ReconCell (Rekonfigurabilna robotska celica za hitro postavitev avtomatiziranih nalog sestavljanja v malih in srednjih podjetjih, (<http://www.reconcell.eu>) razvili nove tehnologije za učinkovito rekonfiguracijo robotskih celic v industrijski proizvodnji. Predlagana celica je osnovana na novih tehnologijah za 1. robotsko programiranje s kinestetičnim vodenjem, 2. senzorsko podprto vodenje robotov v povratni zanki, 3. robotsko podprto rekonfiguracijo, 4. lokalizacijo objektov s tridimenzionalnim robotskim vidom, 5. vizualno kontrolo kvalitete, 6. simulacijo robotskih procesov in 7. integracijo robotskih celic z modeli poslovnih procesov. Za implementacijo programske opreme smo uporabili ROS (Robot Operating System), ki omogoča učinkovito integracijo vseh elementov rekonfigurabilne celice. V preteklem



Vodja:
prof. dr. Aleš Ude

Rezultat vzdrževanja kritične mase raziskovalcev na različnih znanstvenih področjih v sklopu odseka so številni interdisciplinarni projekti na različnih znanstvenih področjih.



Slika 1: Rekonfigurabilna robotska celica na sejmu Automatica v Münchnu, Nemčija

V evropskem projektu ReconCell smo razvili nove metodologije za avtomatično rekonfiguracijo robotskih celic. Novo razvite tehnologije smo uporabili pri implementaciji petih industrijskih proizvodnih procesov.



Slika 2: Robotska rekonfiguracija pasivnega vpenjala

V projektu AUTOWARE vključujemo inovativne robotske tehnologije v moderne pametne tovarne.

letu smo novorazvite tehnologije uspešno uporabili za implementacijo petih nalog sestavljanja v industriji. Rezultate projekta smo predstavili na enem največjih robotskih sejmov na svetu, Automatica 2018 v Münchnu, Nemčija.

Eden od pomembnih poudarkov naših raziskav s področja robotskega učenja v preteklem letu je bil razvoj novih metodologij za **učenje in avtonomno adaptacijo dvoročnih montažnih in servisnih nalog**. Glavni cilji raziskave so: 1. razviti učinkovite postopke učenja dvoročnih nalog na osnovi človekovih demonstracij, 2. razviti postopke, ki omogočajo učinkovito in avtonomno prilagajanje dvoročnega koordiniranega gibanja glede na odmike, ki nastajajo pri industrijskih nalogah, in 3. preizkusiti postopke dvoročne manipulacije na praktičnih nalogah s področja avtomatizirane proizvodnje in na tipičnih opravilih v domačih okoljih.

V letu 2018 smo izvajali tudi raziskave za projekt AUTOWARE (<http://www.autoware-eu.org>) iz Obzorja 2020. Ta projekt se nanaša na vpeljavo novih digitalnih tehnologij v tovarne prihodnosti, kot so na primer brezžične mreže, visokozmogljivo računanje v oblaku, rekonfigurabilna in kolaborativna robotika, modularne proizvodne linije, navidezna in razširjena resničnost, strojno učenje in kognitivni sistemi itd. Pri tem namenjamo posebno pozornost interoperabilnosti med temi tehnologijami in tudi njihovi integraciji s tradicionalnimi informacijskimi sistemi v proizvodnih procesih. Naš glavni prispevek v tem projektu je integracija rekonfigurabilnih in kolaborativnih robotskih sistemov z naprednimi digitalnimi tehnologijami. Pri tem se opiramo predvsem na odprtokodne platforme, komunikacijske protokole in vmesnike.

V letu 2018 smo pridobili in začeli izvajati nov projekt iz Obzorja 2020 CoLLaboratE – Implementacija učinkovitega sodelovanja med ljudmi za izvajanje nalog sestavljanja v kolaborativnih robotskih celicah. Pri tem projektu nameravamo radikalno spremeniti način, kako delavci in roboti sodelujejo pri izvedbi industrijskih nalog s poudarkom na zahtevnih nalogah sestavljanja. Predlagani sistem bo omogočal razdeljevanje delovnih nalog med delavci in roboti, pri čemer bo upošteval zmogljivosti delavcev in robotov. V tem projektu nameravamo nadgraditi rekonfigurabilno celico, ki smo jo razvili v projektu ReconCell, s kolaborativnimi roboti.

V okviru projekta Horizon 2020 SPEXOR (<http://www.spexor.eu/>) smo razvili in implementirali kontrolni algoritem za razvito pasivno spinalno ortoza z viskoelastičnimi elementi na namenskem vgradnem računalniku skupaj s posebnim električnim vezjem, ki skrbi za sprejem podatkov iz senzorjev in krmiljenje motorjev eksoskeleta. Kontrolni algoritem temelji na metodi končnih stanj v kombinaciji z Gaussovimi zmesnimi modeli. Krmilnik smo ovrednotili v preizkusnem okolju, kjer je skupina ljudi izvajala gibanja, ki se navadno izvajajo v industrijskih okoljih. Da bi zagotovili varno delovanje eksoskeleta, smo razvili algoritem za preverjanje konsistentnosti, ki nadzira delovanje nominalnega krmilnika in izvaja korekcijo kontrolnih izhodov, če stanja sistema zapustijo dopustne meje predpisanega delovanja.

V okviru projekta Horizon 2020 AnDy (<http://www.andy-project.eu>) smo razvili metodo ocenjevanja in vrednotenja učinkov industrijskih eksoskeletov ter jo preizkusili na primeru novega pasivnega eksoskeleta za podporo rok pri izvajanju dela nad glavo. Vpeljali smo nabor meril, ki zajemajo objektivne in subjektivne učinke eksoskeleta na uporabnika in opravljeno nalogo. Opravili smo laboratorijsko študijo, pri kateri smo spremljali fizične, fiziološke in psihološke parametre 12 udeležencev, ki so izvajali serijo opravil z eksoskeletom in brez njega. Izsledki študije kažejo, da je delo z eksoskeletom zmanjšalo mišično aktivacijo v področju ramen, ne da bi se pri tem povečala aktivnost mišic v ledvenem predelu hrbta ali bi se poslabšalo posturalno ravnotežje. Pozitivni učinki eksoskeleta so bili vidni tudi na sistemski ravni z znatnim zmanjšanjem metabolične presnove. Subjektivna mnenja udeležencev o uporabi eksoskeleta so bila pozitivna in v skladu z objektivnimi merili.

Avtomatizacija in industrijska robotika

Naše znanje s področja robotike in avtomatizacije v sodelovanju s slovenskimi in tujimi podjetji uporabljamo za avtomatizacijo in robotizacijo proizvodnih procesov. Na tem področju smo v letu 2018 v okviru slovenske strategije pametne specializacije izvajali program GOSTOP (Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti), ki ga koordinira prav naš odsek. Cilj predlaganega programa je pospešiti razvoj in gradnjo koncepta pametnih tovarn v Sloveniji in odgovoriti na aktualne potrebe slovenskega gospodarstva, kjer nekatera industrijska podjetja že skušajo uvajati koncept pametnih tovarn v svojo proizvodnjo. V programu smo združili raziskovalne skupine iz trinajstih podjetij in šestih javnih raziskovalnih organizacij, ki imajo kompatibilne raziskovalno-razvojne programe in že izvajajo raziskave na področju pametnih tovarn. Identificirali smo štiri



Slika 3: Humanoidni robot Talos med izvajanjem plesnih gibov

področja, na katerih lahko Slovenija doseže pomembne preboje v bližnji prihodnosti: tehnologije vodenja, orodjarstvo, robotika in fotonika. Na področju robotike sodelujemo s podjetji kot so Kolektor, Domel, Yaskawa in Podkrižnik.

Naše glavne teme v programu GOSTOP so 1. razvoj inteligentnih senzorjev in aktuatorjev, 2. postavitev adaptivne robotske celice za vizualno kontrolo kvalitete in 3. implementacija platforme virtualne tovarne. Pri razvoju inteligentnih senzorjev in aktuatorjev smo se osredinili na izdelavo koncepta pogonskih sklopov z možnostjo krmiljenja navora in podajnosti ter predvidevanja vzdrževanja za obstoječi sistem pogonskega sklopa z enkoderjem, senzorjem navora in motorjem za pogon. Za adaptivno robotsko celico je ključen razvoj učinkovitih konceptov in metod za senzorsko podprto vodenje robota za potrebe prijemanja in manipulacije izdelkov ter vizualnega pregledovanja površin. Izvajamo raziskave za identifikacijo izdelkov, fleksibilno prijemanje in manipulacijo, optično preverjanje kakovosti, sledljivost in spremljanje lastnosti izdelkov. Inherentne lastnosti adaptivne robotske celice so modularnost, fleksibilnost in sposobnost učenja, s ciljem čim večje avtonomije in sprotne prilagodljivosti celice. Naša tretja tema, to je platforma virtualne tovarne, je skelet pametne tovarne. V okviru te aktivnosti smo zasnovali model digitalne tovarne in poslovnega procesa, kar je inteligen, konkurenčen in trajnostni sistem z vključenimi elementi robotizacije. Aktivnost vključuje raziskave na področju inteligentnih algoritmov, simulacije diskretnih dogodkov v realnem času, Plug & Produce vmesnikov z elementi interneta stvari (IoT) ter elemente digitalne sledljivosti produkta.

Okoljska fiziologija in ergonomija

Raziskovalno delo biokibernetske skupine je osredinjeno na projekte o učinkih ekstremnih okoljskih dejavnikov na človeka ter razvoj in vrednotenje tehnologij in strategij za vzdrževanje varnosti in nemotenega dela v tovrstnih razmerah.

Vzdržujemo raziskovalno infrastrukturo v Nordijskem centru Planica, kjer izvajamo raziskave o učinku neaktivnosti in razbremenitev spodnjih okončin na fiziološke funkcije. Objekt je bil ustanovljen s podporo Evropske vesoljske agencije in Evropske komisije (okvirni program 7, projekt PlanHab). Učinek neaktivnosti je podoben učinku breztežnosti, s katerim se srečujejo astronauti v vesolju, in ga simuliramo z eksperimentalnim modelom "bed rest" (mirovanje v horizontalni legi). Bivanje v breztežnostnem okolju povzroči mišičnoskeletno atrofijo in spremembe v srčnožilnem sistemu, ki ogrožajo zdravje astronautov. Glede na to, da se vesoljske agencije pripravljajo na daljše misije na Luno in na Mars, se razvijajo novi koncepti in tehnologije za te podvige. Zaradi tehničnih razlogov predvidevamo, da bodo razmere v bodočih habitatih na Luni in Marsu hipobarični in hipoksični. Cilj našega raziskovalnega programa na tem področju je oceniti učinek hipoksije na procese prilagajanja mikrogravitaciji, ki smo jih opazili v normoksičnem okolju. Naše raziskave na tem področju so sedaj osredinjene na razvoj strategij za preprečevanje učinka nedejavnosti in/ali hipoksije na atrofijo mišično-skeletnega sistema.

V letu 2018 smo nadaljevali izvajanje raziskovalnega programa, v katerem preučujemo koncept fiziološke "navzkrižne tolerance" (angleško: "cross tolerance"). Natančneje, preiskujemo, kako adaptacija na eno okolje (npr. vroče okolje) vpliva na fiziološke odzive v drugem okolju (npr. hipoksija). Sedaj nas najbolj zanima interakcija med vročino, hipoksijo in vadbo ter njihovi vplivi na človeško delovanje in na termoregulacijo. S tem namenom smo primerjali učinkovitost vadbe v normoksičnem okolju z vadbo v hipoksičnem (4 000 m nadmorske višine) in vročem (35 °C) okolju, pred adaptacijo in po nje na ta okolja (hipoksično in vroče okolje).

Naše študije vpliva hipoksične vadbe in izolacije preučujejo potencialne dodatne učinke vadbe med stalno ali prekinjeno izpostavitvijo hipoksiji, in sicer na regulacijo apetita, oksidativni stres in kvaliteto spanja. Izvajanje teh študij je nedavni dokaz, da lahko hipoksija spremeni apetit in s tem tudi telesno maso ter na ta način povzroči izgubo telesne mase in vpliva na zdravljenje metabolnega sindroma. Glede na dejstvo, da razširjenost debelosti v Evropi narašča zlasti med otroki in mladostniki, je to ena od ključnih prednostnih nalog sodobnih raziskav na področju preprečevanja nenalezljivih bolezni.

Hipoksija, povezana z izpostavljenostjo visokim nadmorskim višinam, lahko sproži številne kardiovaskularne spremembe in ima življenjsko nevarne razmere. Dandanes je tako večje število obiskovalcev na visoki

V okviru slovenske strategije pametne specializacije izvajamo program GOSTOP (Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti), ki ga koordinira prav naš odsek



Slika 4: Eksoskelet za preprečevanje bolečin v hrbtu



Slika 5: Vrednotenje vpliva hipoksične aklimatizacije na vadbene zmogljivosti v vročem okolju



Slika 6: Toplotni manikin glave

nadmorski višini potencialno bolj dovzetnih za škodljive učinke hipobarične hipoksije. Predvsem osebe, ki so bile rojene predčasno, so lahko še posebej ranljive, saj zaradi sprememb pri kardiorespiratornem delovanju lahko prihaja do oslabljenih ventilatornih in cerebrovaskularnih odzivov na hipoksijo. V okviru projekta, ki ga financira ARRS, smo primerjali učinek normobaričnih in hipobaričnih hipoksičnih odzivov na kardiorespiratorne odzive odraslih, ki so bili rojeni prezgodaj, z rezultati normalno rojenih odraslih. Prvi podatki nakazujejo na to, da bi utegnili imeti predčasno rojeni posamezniki poslabšan ventilatorni odziv med počitkom, vendar pa ne med telesno aktivnostjo.

Podnebne spremembe so največja globalna grožnja 21. stoletja z ogromnimi posledicami za človeštvo. V Evropi je naraščanje temperatur zaznati bolj kot v drugih predelih sveta, kar je vse večji izziv za našo skupnost. S težavami se v poletnih mesecih srečuje na milijone Evropejcev, zlasti v poklicnih okoljih. Poleg znanih vplivov vročinski izpostavljenosti so številne študije potrdile 2-odstotno zmanjšanje produktivnosti za vsako stopinjo, ki presega 25 °C. Zmanjšanje vpliva naraščajočih temperatur na delovnem mestu bo tako ustvarilo dve strateški koristi za EU: i) zagotovilo dobro počutje delovne sile EU in ii) izboljšalo konkurenčnost in prihodnje gospodarstvo EU. V okviru projekta Horizon 2020 «Heat Shield» (www.heat-shield.eu) sodelujemo z industrijskim partnerjem Odelo, d. o. o., in sicer s ciljem zmanjšanja škodljivih učinkov vročinskih valov na delovno silo v proizvodnem obratu. V okviru projekta smo v tovarni Odelo, d. o. o., namestili senzorje, ki spremljajo temperaturo v tovarni, zlasti med vročinskimi valovi. Poleg tega delavci v rednih časovnih intervalih poročajo o ocenah svojega toplotnega udobja, zaznavanja temperature in utrujenosti. Predhodne analize podatkov kažejo, da so temperaturne razmere v tovarni konstantne vse leto in da se zmanjšana produktivnost, ki je posledica vročinskih

valov, pojavi po vročinskem valu. To kaže na kumulativni učinek vročine, kar pomeni, da se delavci med vročinskim valom ne uspejo ustrezno odpočiti in regenerirati po končanem delu. Nadaljnje raziskave bodo torej usmerjene na to področje. V okviru projekta Heat Shield prav tako preučujemo vpliv temperature okolja in vlažnosti na termalno ravnovesje, fizično pripravljenost in kognitivne funkcije, s posebnim fokusom na delavce in produktivnost v industrijskem okolju. V skladu s tem iščemo in ocenjujemo razpoložljive tehnologije in različne strategije za ublažitev vročinskega stresa v industrijskih okoljih za zagotavljanje neoviranega delovanja v tem okolju.



Slika 7: Preizkušanje kompresijskih nogavic

Z industrijskim partnerjem Kimberly-Clark (ZDA) raziskujemo nove strategije za razvoj optimalnih osebnih zaščitnih oblačil. Pomemben korak v tem programu je bil razvoj in izdelava poteče se termalne glave (lutke), ki ima funkciji vida in dihanja. Vizualne slike, dobljene s kamerami, ki se nahajajo v očesnih odprtinah lutke, se lahko analizirajo s programsko opremo, ki določi stopnjo zameglitve očal in vizorjev. Poleg tega je ustje lutke povezano s simulatorjem dihanja, ki nadzira tlak in volumen med vdihom in izdihom ter izračuna delo dihanja, ki ga ustvari dihalni aparat. Poteča se toplotna glava (lutka) se sedaj uporablja za ocenjevanje čelad, kapuc in dihalnih aparatov. Za industrijskega partnerja W. L. Gore (ZDA in Nemčija) smo z uporabo poteče se toplotne roke izvedli meritve toplotne in evaporativne upornosti novih konceptov za zaščito rok. Sedaj za omenjenega partnerja razvijamo tudi novo generacijo simulatorjev rok.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. T. Petrič, A. Gams, L. Colasanto, A. J. Ijspeert, and A. Ude (2018) Accelerated sensorimotor learning of compliant movement primitives, *IEEE Transactions on Robotics*, 34 (2018) 6, 1636–1642
2. A. Sotiris, T. Debevec, A. McDonnell, U. Ciuha, O. Eiken, I. B. Mekjavić (2018) Exercise cardiorespiratory and thermoregulatory responses in normoxic, hypoxic and hot environment following 10-day continuous hypoxic exposure. *Journal of applied physiology*, 125 (2018) 4, 1284–1295
3. B. Nemec, N. Likar, A. Gams, and A. Ude (2018) Human robot cooperation with compliance adaptation along the motion trajectory, *Autonomous Robots*, 42 (2018) 5, 1023–1035
4. T. Debevec, B. Ganse, U. Mittag, O. Eiken, I. B. Mekjavić, J. Rittweger (2018) Hypoxia aggravates inactivity-related muscle wasting. *Frontiers in physiology*, 9 (2018), 494-1–494-10
5. L. Peternel, T. Petrič, and J. Babič (2018) Robotic assembly solution by human-in-the-loop teaching method based on real-time stiffness modulation. *Autonomous robots*, 42 (2018) 1, 1–17
6. M. Dežman, and A. Gams (2018) Rotatable cam-based variable-ratio lever compliant actuator for wearable devices. *Mechanism and Machine Theory*, 130 (2018), 508–522

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Delovni sestanek za evropski projekt ReconCell, Ljubljana, 28.-29. 6. 2018
2. 7. mednarodna konferenca International Conference on the Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation (PPTR 2018), Split, Hrvaška, 7.-12. 10. 2018
3. Delavnica na konferenci Humanoids 2018: Humanoid Robotics: Dead-end or Bright Future? Beijing, China, 6. 11. 2018
4. 1. delavnica IIT - IJS, Ljubljana, 22. 11. 2018
5. Delavnica SRIP ToP »Robotika«, Ljubljana, 4. 12. 2018

Nagrade in priznanja

1. Miha Dežman: Najboljši prispevek s področja Informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) na študentski konferenci MPŠ, Piran, Strokovna komisija MPŠ konference, Komolčni eksoskelet za pospešeni razvoj visokonivojskih krmiljenj.
2. Tadej Petrič: Direktorjev sklad 2018, Ljubljana, Institut »Jožef Stefan«, projekt »CoBoTaT - Laboratorij za kolaborativno robotiko s poudarkom na fizični interakciji med človekom in robotom«.
3. Tadej Petrič, Leon Žlajpah: Nagrada za najboljši prispevek na konferenci RAAD 2018, Patras, Grčija, 27th International Conference on robotics in Alpe-Adria-Danube Region, Virtual Guides for Redundant Robots Using Admittance Control for Path Tracking Tasks.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Stimulatorji in deli
prof. dr. Aleš Ude
2. Kimberly-Clark - Razvoj LCD filtra v letu 2018
Kimberly-Clark
doc. dr. Leon Žlajpah
3. COST CA16116 - 20786; Obtelesni roboti za izboljšanje, pomoč ali nadomestitev
človekovih motoričnih funkcij
Cost Office
prof. dr. Jan Babič
4. ESA - Vesoljska medicina v Sloveniji
Esa/estec.
prof. dr. Igor Mekjavič
5. H2020 - HEAT-SHIELD; TOPLLOTNI ŠČIT; Vpliv vročinskih valov na delavce v industriji
Evropska komisija
prof. dr. Igor Mekjavič
6. H2020 - AUTOWARE; Brežična, avtonomna in robustna arhitektura za kognitivno
proizvodnjo
Evropska komisija
prof. dr. Aleš Ude
7. H2020 - An.Dy; Napredovanje predvidljivega sodelovanja med človekom in robotom
Evropska komisija
prof. dr. Jan Babič
8. H2020 - CoLLaboratE: Celica za kolaborativno izvajanje nalog sestavljanja
Evropska komisija
doc. dr. Bojan Nemec
9. H2020 - ReconCell; Rekonfigurabilna robotska celica za hitro postavitve
avtomatiziranih montažnih procesov v manjših in srednjih podjetjih
Evropska komisija
prof. dr. Aleš Ude
10. H2020 - SPEXOR; Spinalni robotski eksoskelet za preprečevanje bolečin v hrbtu in
poklicno rehabilitacijo
Evropska komisija
prof. dr. Jan Babič
11. Raziskava merila optimalnosti gibanja celotnega človeškega telesa z uporabo
inverznega okrepljenega učenja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jan Babič
12. Izogibanje oviram kot neuroekonomično odločanje
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jan Babič
13. Stabilizacija težišča telesa za izboljšanje koncepta robotizirane sprehajalne palice
opremljene s taktilnim povratnim mehanizmom

- Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jan Babič
14. Razvoj novih orodij, ki omogočajo humanoidnim robotom sodelovanje s človekom pri
manipulaciji objektov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Tadej Petrič
 15. Učenje posploševanja med nalogami pri prediktivnem vodenju na osnovi modela:
dinamično obnašanje humanoidnih robotov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Gams

PROGRAM

1. Avtomatika, robotika in biokibernetika
prof. dr. Igor Mekjavič

PROJEKTI

1. Kardiorespiratorni odzivi med hipoksično vadbo pri pregodaj rojenih posameznikih
doc. dr. Tadej Debevec
2. Učenje in avtonomna adaptacija dvoročnih montažnih in servisnih nalog
prof. dr. Aleš Ude
3. X-ADAPT: Križna-adaptacija med vročino in hipoksijo - nova strategija izboljševanja
športne in delovne sposobnosti v različnih okoljih
doc. dr. Tadej Debevec
4. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
doc. dr. Igor Kovač
5. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
doc. dr. Igor Kovač
6. Testiranje toplotne odpornosti rokavic
prof. dr. Igor Mekjavič
7. Toplotna izolacija in
prof. dr. Igor Mekjavič
8. Izdelava prsta in dveh rok manikina, ter merilne in programske opreme National
Instruments
prof. dr. Igor Mekjavič

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

1. Razvoj integriranega senzorja navora za projekt S-Gearbox Ultra
Podkrižnik, d. o. o.
doc. dr. Igor Kovač

OBISKI

1. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 10.-12. 1., 17.-19. 1., 24.-26. 1. 2018
2. Lucca Tagliapietra, Italian Institute of Technology (IIT), Italija 12.-16. 2. 2018
3. Benjamin Schirrmeyer, Ottobock SE & Co. KGaA, Nemčija, 12.-16. 2. 2018
4. Pauline Maurice, French National Institute for computer science and applied mathematics (INRIA), Francija, 12.-16. 2. 2018
5. prof. dr. Sami Haddadin, Univerza v Hanovru, Nemčija, 8. 3. 2018
6. Caomahan Conaghan, Athlone Institute of Technology, Ireland, 8.-13. 3. 2018
7. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 8.-9. 3., 14.-15. 3., 22.-23. 3., 28.-30. 3. 2018
8. dr. Tatyana Ivanovska, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 3.-6. 4. 2018
9. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 4.-6. 4., 11.-13. 4., 26.-27. 4. 2018
10. dr. Maria Koskolou, Univerza v Atenah, Grčija, 11.-16. 4. 2018
11. Panagiotis Miliotis, Univerza v Atenah, Grčija, 11.-16. 4. 2018
12. Dionysios-Ermis Geladas, Grčija, 11.-16. 4. 2018
13. Spyridoula Ntalapera, Grčija, 11.-16. 4. 2018
14. Alexander Ketter, Logicdata, Avstria, 20. 4. 2018
15. Manfred Spari, Logicdata, Avstria, 20. 4. 2018
16. Frederik Hagelskjær, Syddansk Universitet, Danska, 6.-20. 5. 2018
17. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 16.-18. 5. 2018
18. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 27.-29. 6. 2018
19. Bo Ingemann Petersen, UAB Precizika Metal, Litva, 28.-29. 6. 2018
20. Thomas Ronlev, UAB Precizika Metal, Litva, 28.-29. 6. 2018
21. Alexander Ketter, Logicdata, Avstrija, 28.-29. 6. 2018
22. Norbert Krüger, Syddansk Universitet, Danska, 28.-29. 6. 2018
23. Thusius Rajeeth Savarimuthu, Syddansk Universitet, Danska, 28.-29. 6. 2018
24. Anders Prier Lindvig, Syddansk Universitet, Danska, 28.-29. 6. 2018
25. Shahab Parizi, Blue Ocean Robotics ApS, Danska, 28.-29. 6. 2018
26. Franziska Kirstein, Blue Ocean Robotics ApS, Danska, 28.-29. 6. 2018
27. Marc Priggemeyer, Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen, Nemčija, 28.-29. 6. 2018
28. Florentin Woergoetter, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 28.-29. 6. 2018
29. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 4.-5. 7., 25.-26. 7. 2018
30. Simon Reich, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 22.-27. 7. 2018
31. dr. Minija Tamosiunaite, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 22.-24. 7. 2018
32. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 12.-13. 9., 17.-21. 9., 26.-27. 9. 2018
33. prof. Ivan Godler, Twist Drive Technologies, Inc., Japonska, 24.-27. 9. 2018
34. Branko Lukić, Univerza v Beogradu, Srbija, 24.-26. 9. 2018
35. dr. Kosta Jovanović, Univerza v Beogradu, Srbija, 24.-26. 9. 2018
36. Roque Belda, HOP Ubiquitous S.L., Španija, 25. 9. 2018
37. Djordje Djordjević, Ivamax, Srbija, 25. 9. 2018
38. Mihailo Despotović, Ivamax, Srbija, 25. 9. 2018
39. Zavis Gordić, Univerza v Beogradu, Srbija, 25. 9. 2018
40. Marc Priggemeyer, Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen, Nemčija, 25. 9. 2018
41. prof. Atsumasa Yoshida, Osaka Prefecture University, Japonska, 11.-14. 10. 2018
42. Gokce Guven, Ozyegin University, Turčija, 8. 10.-14. 12. 2018
43. Branko Lukić, Univerza v Beogradu, Srbija, 2. 11. 31. 12. 2018
44. dr. Kosta Jovanović, Univerza v Beogradu, Srbija, 2. 11.-31. 12. 2018
45. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 9.-11. 11., 16.-18. 11., 24.-25. 11. 2018
46. Benjamin Schirrmeyer, Ottobock SE & Co. KGaA, Nemčija, 12. 11. 2018
47. Jonas Bornmann, Ottobock SE & Co. KGaA, Nemčija, 12. 11. 2018
48. Angelina Bellicha, University Pierre and Marie Curie, Francija, 15.-30. 11. 2018
49. dr. Arash Ajoudani, Italian Institute of Technology (IIT), Italija, 22. 11. 2018
50. Pietro Balatti, Italian Institute of Technology (IIT), Italija, 22. 11. 2018
51. dr. Virginia Ruiz Garate, Italian Institute of Technology (IIT), Italija, 22. 11. 2018
52. Frederik Hagelskjær, Syddansk Universitet, Danska, 22. 11. 2018
53. Marta Lorenzini, Italian Institute of Technology (IIT), Italija, 22. 11. 2018
54. Luka Peternel, Italian Institute of Technology (IIT), Italija, 22. 11. 2018
55. dr. Takamitsu Matsubara, NARA Institute of Science and Technology, Japonska, 26. 11. 2018
56. dr. Tsukasa Ogasawara, NARA Institute of Science and Technology, Japonska, 26. 11. 2018
57. Masato Miyake, NARA Institute of Science and Technology, Japonska, 26. 11. 2018
58. Chikako Doi, NARA Institute of Science and Technology, Japonska, 26. 11. 2018
59. Geminias Petraitis, UAB Precizika Metal, Litva, 30. 11. 2018
60. Predrag Tadić, Univerza v Beogradu, Srbija, 10. 12. 2018
61. Vladimir Šimović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška, 26.-30. 12. 2018
5. Jernej Čamernik, prof. šp. vzg.: Vpliv uporabe eksoskeleta na mišično-skeletne funkcije pri delu nad glavo, 6. 4. 2018
6. doc. dr. Tadej Debevec: Povezanost kardio-restiratornih odzivov na hipoksijo, 15. 6. 2018
7. doc. dr. Andrej Gams: Učenje nalogi: specifične dinamike za izboljšano vodenje humanoidnega robota, 30. 3. 2018
8. Timotej Gašpar, mag. inž. el.: Pričakujte nepričakovano oz. zakaj gredo stvari vedno narobe med prezentacijo v živo, 26. 10. 2018
9. Rok Goljat, mag. inž. el.: Pnevmatika platforma za kontrolo robotskih eksoskleov, 16. 2. 2018
10. Marko Jamšek, mag. inž. str.: Razvoj krmilnika paralelne robotske platforme in trenutno delo, 26. 1. 2018
11. doc. dr. Igor Kovač: SRIP Tovarne prihodnosti - Robotika, 21. 9. 2018
12. Tjaša Kunavar, MSc: Uporaba inhibicijskih modelov vizualnega procesiranja za ilustracijo problemov kognitivne subtrakcije, 12. 10. 2018
13. Aljaž Kramberger, mag. inž. str.: Avtonomno učenje robotskih operacij v kontaktu z okolico, 2. 3. 2018
14. dr. Nejc Likar: Prenos posnetih trajektorij na različne tipe brusilnih strojev z uporabo virtualnih mehanizmov, 20. 4. 2018
15. Tinkara Mlinar, MSc: Učinek adaptacije na mraz na normoksično in hipoksično vadbo; ali je križna adaptacija prisotna, 26. 10. 2018
16. doc. dr. Bojan Nemeč: Odpiranje vrat z uporabo spodbujevalnega učenja in napredne regulacije, 13. 4. 2018
17. doc. dr. Tadej Petrič: CoBoTaT - Laboratorij za kolaborativno robotiko s poudarkom na fizični interakciji med človekom in robotom, 26. 3. 2018
18. dr. Zrinka Potočanec: Motorična kontrola v novih ravnotežnih pogojih, 19. 1. 2018
19. dr. Barry Ridge: Hitra izdelava poskusnih prototipov in zbiranje obsežnih simuliranih podatkov za globoko učenje, 26. 3. 2018
20. dr. Anton Ružič: Celovita avtomatizacija proizvodnega postrojenja, 31. 8. 2018
21. Mihael Simonič, MSc: Funkcionalistična pojasnitev izbir zaporedja pridevnikov s pomočjo verjetnostnega programiranja, 12. 10. 2018
22. Alexandros Sotiridis: Posamezni in skupni učinki aklimatizacije na hipoksijo in vročino na vadbene zmogljivosti pri človeku, s poudarkom na križni adaptaciji, 28. 9. 2018
23. Viktor Stefanovski: Delno nadzorovano učenje za segmentacijo slik v medicinskih aplikacijah, 16. 2. 2018
24. prof. dr. Aleš Ude: Humanoidni robot TALOS, 15. 6. 2018
25. doc. dr. Leon Žlajpah: Uporaba virtualnih vodil pri redundantnih robotih na osnovi admittančnega vodenja, 7. 2. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Jan Babič, National Institute of Information and Communications Technology, Osaka, Japonska, 14. 9. 2018 (vabljen predavatelj)
2. Jan Babič, 2018 IEEE/RSJ International conference on Intelligent Robots and Systems, Madrid, Španija, 1.-5. 2018 (vabljen predavatelj)
3. Jan Babič, The 8th Joint IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics 2018, Tokyo, Japonska, 16.-20. 9. 2018
4. Jan Babič, Jernej Čamernik, Turkey Robotics Conference (TORK 2018), Istanbul, Turčija, 12.-14. 4. 2018 (1)
5. Jan Babič, Jernej Čamernik, Marko Jamšek, 4th International Symposium on Wearable Robotics, WeRob2018, Pisa, Italija, 16.-20. 10. 2018 (2)
6. Jan Babič, Jernej Čamernik, Marko Jamšek, International Conference on Neurorehabilitation, Pisa, Italija, 16.-20. 2018
7. Miha Deniša, Andrej Gams, Timotej Gašpar, Marko Jamšek, Bojan Nemeč, Aleš Ude, 2018 IROS 2018, International conference on Intelligent Robots and Systems, Madrid, Španija, 1.-5. 2018 (1)
8. Jan Babič, Bojan Nemeč, Rok Pahič, Aleš Ude, International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Brisbane, Avstralija, 21.-25. 5. 2018 (4)
9. Robert Bevec, Timotej Gašpar, Miha Dežman, Tadej Petrič, Žlajpah Leon, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, Patras, Grčija, 6.-8. 6. 2018 (5)
10. Urša Ciuha, Mitja Gliha, Adam McDonnell, Mekjavič Igor, Tinkara Mlinar, Alexandros Sotiridis, Kunihito Tobita, 7th International Conference on the Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation (PPTR), Split, Hrvaška, 7.-12. 10. 2018 (7)
11. Jernej Čamernik, 8th World Congress of Biomechanics, Dublin, Irsko, 8.-12. 7. 2018 (1)
12. Jernej Čamernik, 20th Congress International Ergonomics Association, Firenze, Italija, 26.-30. 8. 2018
13. Andrej Gams, Factories of the future community day, Bruselj, Belgija, 27. 6. 2018
14. Andrej Gams, Jaka Jereb, Igor Kovač, Željka Kulec, Bojan Nemeč, Aleš Ude, Danijela Željko Anžiček, delovno srečanje vseh partnerjev programa GOSTOP, Portorož, 4. 6. 2018
15. Andrej Gams, Bojan Nemeč, Rok Pahič, Aleš Ude, HUMANOIDS 2018, IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, Peking, Kitajska, 6.-9. 11. 2018 (3)
16. Daša Gorjan, International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK), Dublin, Irsko, 30. 6.-2. 7. 2018 (1)
17. Tadej Debevec, Adam McDonnell, Igor Mekjavič, Alexandros Sotiridis, 23rd annual Congress of the European College of Sport Science, Dublin, Irsko, 4.-7. 7. 2018 (4)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Jan Babič: Preplet nevromehanike in robotike, 30. 11. 2018
2. Martin Bem, mag. inž. str.: Reconcell trenutno in bodoče delo, 26. 1. 2018
3. Robert Bevec, univ. dipl. inž. el.: Robotsko ostrenje slike s kamero pritrjeno na vrh robota, 6. 4. 2018
4. dr. Urša Ciuha: Vpliv vročinskih valov na produktivnost v proizvodnji avtomobilskih delov, 12. 1. 2018

18. Miha Dežman, Mišel Cevzar, 10. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana, Piran, 10.–11. 5. 2018 (1)
19. Marko Jamsšek, Mednarodna Elektrotehniška in računalniška konferenca ERK 2018, Portorož, 17.–18. 9. 2018 (1)
20. Igor Kovač, networking konferenca »Kočevje 4.0«, Kočevje, 22. 11. 2018
21. Igor Kovač, Aleš Ude, Poslovno razvojna delegacija s področja robotike na Dansko, Odense, Danska, 9.–11. 9. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Miha Dežman: Karlsruhe Institute of Technology, Nemčija, 15. 10.–21. 12. 2018 (medinštitutsko sodelovanje)
2. Adam McDonnell: Athlone Institute of Technology, Irska, 4. 1.–7. 7. 2018 (postdoktorsko usposabljanje)
3. Adam McDonnell: Univerza v Splitu, Fakulteta za šport, Hrvaška, 1. 8.–15. 10. 2018 (postdoktorsko usposabljanje)
4. Barry Ridge: Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR), Kyoto, 30. 4.–31. 12. 2018 (strokovno izpolnjevanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Jan Babič, vodja laboratorija
2. doc. dr. Tadej Debevec*
3. doc. dr. Andrej Gams
4. doc. dr. Igor Kovač
5. prof. dr. Igor Mekjavič, znanstveni svetnik
6. doc. dr. Bojan Nemeč, vodja laboratorija
7. doc. dr. Tadej Petrič
8. dr. Anton Ružič
9. Kunihiro Tobita
10. **prof. dr. Aleš Ude, znanstveni svetnik - vodja odseka**
11. doc. dr. Leon Žlajpah, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

12. dr. Urša Ciuha
13. dr. Miha Deniša
14. *dr. Nejc Likar, odšel 4. 6. 2018*
15. dr. Adam Mc Donnell
16. *dr. Zrinka Potočanac, odšla 1. 4. 2018*
17. dr. Barry Martin Ridge
18. Panagiotis Sergouniotis, Doctor of Philosophy

Mlajši raziskovalci

19. Martin Bem, mag. inž. str.
20. Robert Bevec, univ. dipl. inž. el.
21. Jernej Čamernik, prof. šp. vzg.
22. Miha Dežman, mag. inž. str.
23. Timotej Gašpar, Bolonjski študij II. stopnja
24. Marko Jamsšek, mag. inž. str.
25. Jaka Jereb, mag. inž. str.
26. *dr. Aljaž Kramberger, odšel 1. 5. 2018*
27. Tinkara Mlinar, MSc Human and Applied Physiology, VB
28. Rok Pahič, mag. inž. str.
29. Mihael Simonič, Msc
30. Alexandros Sotiřidis, Bsc. in Physical Education and Sport Science
31. *Viktor Stefanovski, odšel 26. 9. 2018*

Strokovni sodelavci

32. *Mišel Cevzar, mag. kognitivne znanosti, odšel 30. 8. 2018*
33. Rosana Černelič, mag. inž. el.
34. Tanja Dragojevič, dipl. soc. del.
35. Mitja Gliha, univ. dipl. inž. el.
36. Daša Gorjan, dipl. kin. (UN)
37. Gregor Klinc, dipl. inž. str. (UN)
38. Tjaša Kunavar, M. Sc.
39. Matevž Majcen Hrovat, mag. fiz.
40. Simon Reberšek, univ. dipl. inž. el.
41. Joshua Toby Royal, Msc., Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske
42. *Kaja Teraž, mag. diet., odšla 1. 10. 2018*
43. Bogomir Vrhovec, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

44. *Rok Goljat, mag. inž. el., odšel 1. 6. 2018*
45. Željka Kukec, univ. dipl. ekon.
46. Petra Movh, univ. dipl. org.
47. Primož Radanovič, dipl. inž. str. (UN)
48. Danijela Zeljković Anžiček, mag. posl. ved

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Aalborg University, Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, Danska
2. AnyBody Technology A/S (SME), Danska
3. ATR Computational Neuroscience Laboratories, Kyoto, Japonska
4. b-Cat, Tiel, Nizozemska

5. Bernstein Center for Computational Neuroscience, Göttingen, Nemčija
6. Blue Ocean Robotics, Odense, Danska
7. Charite - Universitätsmedizin Berlin, Nemčija
8. CSIC, Institut de Robòtica i Informàtica Industrial, Barcelona, Španija
9. Deutsches Zentrum Für Luft- und Raumfahrt, Köln, Nemčija
10. Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Kaiserslautern, Nemčija
11. ELVEZ, Višnja Gora
12. EPFL, Biorobotics Laboratory, Lausanne, Švica
13. European Space Agency (ESA), Noordwijk, Nizozemska
14. Fraunhofer IGD, Darmstadt, Nemčija
15. GEOX, s. p. A., Trbiž, Italija
16. Heidelberg University, Nemčija
17. Heliomare, Nizozemska
18. Hellenic Military University, Faculty of Physical and Cultural Education. Human Performance - Rehabilitation Laboratory, Atene, Grčija
19. HERMIA, Tampere, Finska
20. IMK automotive GmbH (SME)
21. Innovalia Association, Bilbao, Španija
22. Institut National de Recherche en informatique et en automatique, Francija
23. Institut za rehabilitacijo RS, Ljubljana
24. Iskratel, d. o. o., Kranj
25. Italian Institute of Technology, Genova, Italija
26. Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Anthropomatics, Nemčija
27. Kimberly-Clark, Atlanta, Georgia, ZDA
28. Kobe University, The Laboratory for Applied Human Physiology, Japonska
29. Kolektor Group, d. o. o., Idrija
30. Leibniz Universität Hannover, Nemčija
31. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
32. National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of physical education and sport science, Department of sport medicine and biology of exercise, Atene, Grčija
33. NELA razvojni center, d. o. o., Železniki
34. Odelo, d. o. o., Prebold
35. OttoBock Healthcare GmbH, Nemčija
36. OttoBock Healthcare Products GmbH, Nemčija
37. Politecnico di Milano, Italija
38. Podkrižnik, d. o. o., Nazarje
39. RC eNeM, d. o. o., Hrastnik
40. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Švedska
41. RWTH Aachen, Institute of Man-Machine Interaction, Nemčija
42. Steklarna Hrastnik, d. d., Hrastnik
43. S2P, znanost v prakso, Ljubljana
44. Tampere University of Technology, Institute of Production Engineering, Finska
45. Technische Universität Darmstadt, Nemčija
46. Technische Universität München, Nemčija
47. UCS, d. o. o., Vrhnika
48. Università degli studi di Bologna, Italija
49. Università degli studi di Trieste, Italija
50. Università degli studi di Udine, Italija
51. Université Louis Pasteur, Laboratoire d'Imagerie et de Neurosciences Cognitives, Strasbourg, Francija
52. University of Birmingham, Birmingham, Velika Britanija
53. University of Bremen, Institute of Artificial Intelligence, Nemčija
54. University of Innsbruck, Avstrija
55. University of Notre Dame, ZDA
56. University of Nottingham, Velika Britanija
57. University of Portsmouth, The Human and Applied Physiology Laboratory, Anglija
58. University of Southern Denmark, Maersk McKinney Moller Institute, Odense, Danska
59. University of Wollongong, The Thermal Physiology Laboratory, Avstralija
60. University of Texas at Austin, ZDA
61. University Pierre and Marie Curie, Pariz, Francija
62. Univerza v Beogradu, Elektrotehniška fakulteta, Beograd, Srbija
63. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
64. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
65. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
66. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana
67. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana
68. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Odsek za fizioterapijo

69. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor
70. Univerza v Trstu, Medicinska fakulteta, Italija
71. Univerza v Zagrebu, Hrvaska
72. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Očesna klinika
73. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ortopedska klinika
74. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za klinično nevrofiziologijo

75. Vrije Universiteit Brussel, Belgija
76. VU University Amsterdam, Nizozemska
77. W. L. Gore & Associates, München, Nemčija
78. Xsens Technologies, Nizozemska
79. Yaskawa Electric Corporation, Kokura, Japonska
80. Yaskawa Slovenija, d. o. o., Ribnica
81. Zavod Biomedicinska razvojna inovacijska skupina, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Adam Wolniakowski *et al.* (12 avtorjev), "Compensating pose uncertainties through appropriate gripper finger cutouts", *Acta Mechanica et Automatica*, 2018, **12**, 1, 78-83. [COBISS.SI-ID 313119111]
2. Luka Peternel, Tadej Petrič, Jan Babič, "Robotic assembly solution by human-in-the-loop teaching method based on real-time stiffness modulation", *Autonomous robots*, 2018, **42**, 1, 1-17. [COBISS.SI-ID 30427943]
3. Bojan Nemeč, Nejc Likar, Andrej Gams, Aleš Ude, "Human robot cooperation with compliance adaptation along the motion trajectory", *Autonomous robots*, 2018, **42**, 5, 1023-1035. [COBISS.SI-ID 30905127]
4. Jurij Gorjanc, Shawnda A. Morrison, Adam McDonnell, Igor B. Mekjavič, "Koroška 8000 Himalayan expedition: digit responses to cold stress following ascent to Broadpeak (Pakistan, 8051 m)", *European journal of applied physiology*, 2018, **118**, 8, 1589-1597. [COBISS.SI-ID 31423271]
5. Helena Chowdhury Haque, Jelena Velebit Marković, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, Marko Kreft, Robert Zorec, "Systemic hypoxia increases the expression of DPP4 in preadipocytes of healthy human participants", *Experimental and clinical endocrinology & diabetes*, 2018, **126**, 2, 91-95. [COBISS.SI-ID 30823975]
6. Tatsuya Teramae, Koji Ishihara, Jan Babič, Jun Morimoto, Erhan Oztop, "Whole body awareness for controlling a robotic transfemoral prosthesis", *Frontiers in neurorobotics*, 2018, **12**, 71. [COBISS.SI-ID 31836455]
7. Robert Šket, Tadej Debevec, Susanne Kublik, Michael Schloter, Anne Schoeller, Boštjan Murovec, Katarina Vogel-Mikuš, Vladimir Makuc, Klemen Pečnik, Janez Plavec, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, Zala Prevorsek, Blaž Stres, "Intestinal metagenomes and metabolomes in healthy young males: inactivity and hypoxia generated negative physiological symptoms precede microbial dysbiosis", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 198. [COBISS.SI-ID 31228455]
8. Nejc Šarabon, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, Jan Babič, "The effect of bed rest and hypoxic environment on postural balance and trunk automatic (re)actions in young healthy males", *Frontiers in physiology*, 25 Jan 2018, **9**, 27. [COBISS.SI-ID 1540070340]
9. Nektarios Stavrou, Tadej Debevec, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "Hypoxia exacerbates negative emotional state during inactivity: the effect of 21 days hypoxic bed rest and confinement", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 26. [COBISS.SI-ID 31057703]
10. Mikael Gennser, Samantha Lesley Blogg, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "Indices of increased decompression stress following long-term bed rest", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 442. [COBISS.SI-ID 31336487]
11. Gianni Biolo *et al.* (15 avtorjev), "Effects of hypoxia and bed rest on markers of cardiometabolic risk: compensatory changes in circulating TRAIL and glutathione redox capacity", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 1000. [COBISS.SI-ID 31609127]
12. Tadej Debevec, Bergita Ganse, Uwe Mittag, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, Joern Rittweger, "Hypoxia aggravates inactivity-related muscle wasting", *Frontiers in physiology*, 2018, **9**, 494. [COBISS.SI-ID 31340327]
13. Nektarios Stavrou, Tadej Debevec, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "Hypoxia worsens affective responses and feeling of fatigue during prolonged bed rest", *Frontiers in psychology*, 2018, **9**, 362. [COBISS.SI-ID 31248935]
14. Jurij Gorjanc, Shawnda A. Morrison, Rok Blagus, Igor B. Mekjavič, "Cold susceptibility of digit stumps resulting from amputation after freezing cold injury in elite alpinists", *High altitude medicine & biology*, 2018, **19**, 2, 185-192. [COBISS.SI-ID 1540290244]

15. Francesco Romano *et al.* (18 avtorjev), "The CoDyCo project achievements and beyond: towards human aware whole-body controllers for physical human robot interaction", *IEEE Robotics and automation letters*, 2018, **3**, 1, 516-523. [COBISS.SI-ID 30902311]
16. Tadej Petrič, Andrej Gams, Luca Colasanto, Auke Jan Ijspeert, Aleš Ude, "Accelerated Sensorimotor Learning of compliant movement primitives", *IEEE transactions on robotics*, 2018, **34**, 6, 1636-1642. [COBISS.SI-ID 31604519]
17. Thusius Rajeeth Savarimuthu *et al.* (17 avtorjev), "Teaching a robot the semantics of assembly tasks", *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Systems*, 2018, **48**, 5, 670-692. [COBISS.SI-ID 30189351]
18. Tjaša Pogačar, Ana Casanueva, Katja Kozjek, Urška Ciuha, Igor B. Mekjavič, Lučka Kajfež-Bogataj, Zalika Črepinšek, "The effect of hot days on occupational heat stress in the manufacturing industry: implications for workers' well-being and productivity", *International journal of biometeorology*, 2018, **62**, 7, 1251-1264. [COBISS.SI-ID 8962425]
19. Alexandros Sotiridis, Tadej Debevec, Adam McDonnell, Urška Ciuha, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "Exercise cardiorespiratory and thermoregulatory responses in normoxic, hypoxic and hot environment following 10-day continuous hypoxic exposure", *Journal of applied physiology*, 2018, **125**, 4, 1284-1295. [COBISS.SI-ID 31570983]
20. Desy Salvadego, Michail E. Keramidis, Roger Kölegård, Lorena Brocca, Stefano Lazzar, Irene Mavelli, Joern Rittweger, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, Bruno Grassi, "PlanHab: hypoxia does not worsen the impairment of skeletal muscle oxidative function induced by bed rest alone", *The journal of physiology*, 2018, **596**, 15, 3341-3355. [COBISS.SI-ID 31353895]
21. Miha Dežman, Andrej Gams, "Rotatable cam-based variable-ratio lever compliant actuator for wearable devices", *Mechanism and Machine Theory*, 2018, **130**, 508-522. [COBISS.SI-ID 31702055]
22. Agnès Martin, Camille Faes, Tadej Debevec, Chantal Rytz, Grégoire P. Millet, Vincent Pialoux, "Preterm birth and oxidative stress: effects of acute physical exercise and hypoxia physiological responses", *Redox biology*, 2018, **17**, 315-322. [COBISS.SI-ID 31357991]
23. Timotej Gašpar, Bojan Nemeč, Jun Morimoto, Aleš Ude, "Skill learning and action recognition by arc-length dynamic movement primitives", *Robotics and autonomous systems*, 2018, **100**, 225-235. [COBISS.SI-ID 31011879]
24. Claudia Strewe *et al.* (14 avtorjev), "PlanHab study: consequences of combined normobaric hypoxia and bed rest on adenosine kinetics", *Scientific reports*, 2018, **8**, 1762. [COBISS.SI-ID 31161895]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

1. Alexandros Sotiridis, Tadej Debevec, Igor B. Mekjavič, "Combined effects of hypoxia and heat: importance of hypoxic dose: letter to the editor", *American journal of physiology. regulatory, integrative and comparative physiology*, 2018, **314**, r228-r229. [COBISS.SI-ID 31177767]

STROKOVNI ČLANEK

1. Martin Bem, Timotej Gašpar, Igor Kovač, Aleš Ude, "Rekonfigurabilna in modularna robotska celica", *Ventil: revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo*, 2018, **24**, 2, 136-139. [COBISS.SI-ID 31377447]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Jernej Čamernik, Erhan Oztop, Jan Babič, "Understanding Human adaptation in squat-to-stand movements", V: *2018 Türkiye Robotbilim Konferansi, TORK 2018 Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 12-14 nisan, 2018*, 245-247. [COBISS.SI-ID 31909415]
2. Mitja Gliha, Andreja Abina, Uroš Puc, Aleksander Zidanšek, "Wide frequency ground penetrating radar for non-destructive inspection of building", V: Marko Ban (ur.), *Digital proceedings, 3rd Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, June 30 - July 4, 2018, Novi Sad, Serbia, 2018, 0239. [COBISS.SI-ID 31519271]
3. Bojan Nemeč, Leon Žlajpah, Sebastjan Šlajpah, Jožica Piškur, Aleš Ude, "An efficient pbd framework for fast deployment of bi-manual assembly tasks", V: *HUMANOIDS 2018, IEEE-RAS 18th International Conference on Humanoid Robots*, November 6-9, 2018, Beijing, China, 2018, 166-173. [COBISS.SI-ID 31854119]
4. Andrej Gams, Sean A. Mason, Aleš Ude, Stefan Schaal, Ludovic Righetti, "Learning task-specific dynamics to improve whole-body control", V: *HUMANOIDS 2018, IEEE-RAS 18th International Conference on Humanoid Robots*, November 6-9, 2018, Beijing, China, 2018, 658-663. [COBISS.SI-ID 31853607]
5. Rok Pahič, Zvezdan Lončarevič, Aleš Ude, Bojan Nemeč, Andrej Gams, "User feedback in latent space robotic skill learning", V: *HUMANOIDS 2018, IEEE-RAS 18th International Conference on Humanoid Robots*, November 6-9, 2018, Beijing, China, 2018, 791-797. [COBISS.SI-ID 31853863]
6. Rok Pahič, Andrej Gams, Aleš Ude, Jun Morimoto, "Deep encoder-decoder networks for mapping raw images to dynamic movement primitives", V: *ICRA 2018, 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, May 21-25, 2018, Brisbane, Australia, 2018, 5863-5868. [COBISS.SI-ID 31613735]
7. Bojan Nemeč, Kenichi Yasuda, Nathanael Mullenix, Nejc Likar, Aleš Ude, "Learning by demonstration and adaptation of finishing operations using virtual mechanism approach", V: *ICRA 2018, 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, May 21-25, 2018, Brisbane, Australia, 2018, 7219-7225. [COBISS.SI-ID 31936551]
8. Aljaž Kramberger, Erfan Shahriari, Andrej Gams, Bojan Nemeč, Aleš Ude, Sami Haddadin, "Passivity based iterative learning of admittance-coupled dynamics movement primitives for interaction with changing environments", V: Tony Maciejewski (ur.), *IROS 2018, International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Madrid, Spain, October 1-5, 2018, 2018, 6023-6028. [COBISS.SI-ID 31776551]
9. Pauline Maurice, Jernej Čamernik, Daša Gorjan, Benjamin Schirrmester, Jonas Bornmann, Luca Tagliapietra, Daniele Pucci, Serena Ivaldi, Jan Babič, "Objective and subjective effects of passive exoskeleton on overhead work", V: *Proceedings, 9th International Conference on Safety of Industrial Automated Systems, SIAS 2018*, 10-12 October, Nancy, France, 2018, 213-215. [COBISS.SI-ID 32127015]
10. Timotej Gašpar, Robert Bevec, Barry Ridge, Aleš Ude, "Base frame calibration of a reconfigurable multi-robot system with kinesthetic guidance", V: *RAAD 2018, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region*, 6-8 June 2018, Patras, Greece, 2018. [COBISS.SI-ID 31610407]
11. Miha Dežman, Andrej Gams, "Extending the workspace of the PLVL-variable stiffness actuator", V: *RAAD 2018, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region*, 6-8 June 2018, Patras, Greece, 2018. [COBISS.SI-ID 31609639]
12. Robert Bevec, Timotej Gašpar, Aleš Ude, "Robot-driven autofocus control mechanism for an in-hand fixed focus camera", V: *RAAD 2018, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region*, 6-8 June 2018, Patras, Greece, 2018. [COBISS.SI-ID 31610663]
13. Tadej Petrič, Andrej Gams, "Task space torque profile adaptations for dynamical human-robot motion transfer", V: *RAAD 2018, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region*, 6-8 June 2018, Patras, Greece, 2018. [COBISS.SI-ID 31610151]
14. Leon Žlajpah, Tadej Petrič, "Virtual guides for redundant robots using admittance control for path tracking tasks", V: *RAAD 2018, 27th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region*, 6-8 June 2018, Patras, Greece, 2018. [COBISS.SI-ID 31609895]
15. Tatyana Ivanovska, Simon Reich, Robert Bevec, Žiga Gosar, Minija Tamousinaite, Aleš Ude, Florentin Wörgötter, "Visual inspection and error detection in a reconfigurable robot workcell: an automotive light assembly example", V: Francisco Imai (ur.), Alain Tremeau (ur.), José Braz (ur.), *VISGRAPP 2018: proceedings of the 13th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications, January 27 - 29, 2018, Funchal, Madeira, Portugal*, 2018, 607-615. [COBISS.SI-ID 31256615]
16. Marko Jamšek, Jan Babič, "Design and preliminary testing of a pneumatic exoskeleton for walking assistance", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 159-162. [COBISS.SI-ID 31693351]
17. Peter Guillaume, Tadej Petrič, Andrej Gams, "Implementation of autonomous SLAM on a robotic rover using ROS", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 167-169. [COBISS.SI-ID 31693095]
18. Zvezdan Lončarevič, Rok Pahič, Aleš Ude, Bojan Nemeč, Andrej Gams, "Replacing reward function with user feedback", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 139-142. [COBISS.SI-ID 31693607]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Bojan Nemeč, Nejc Likar, Andrej Gams, Aleš Ude, "Adaptive human robot cooperation scheme for bimanual robots", V: Jadran Lenarčič (ur.), Jean-Pierre Merlet (ur.), *Advances in robot kinematics 2016*, 2018, 371-380. [COBISS.SI-ID 30890023]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Mitja Šorn, Janez Duhovnik, Tadej Debevec, "Gorsko vodništvo v Triglavskem pogorju - od nekdaj do danes", V: Matija Zorn (ur.), et al., *Triglav 240*, 2018, 279-284. [COBISS.SI-ID 43206701]
2. Blaž Jereb, Tadej Debevec, Stojan Burnik, "Planinstvo na Fakulteti za šport - od Golovca do Triglava", V: Matija Zorn (ur.), et al., *Triglav 240*, 2018, 345-350. [COBISS.SI-ID 43211565]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Adam McDonnell, *Human and applied physiology*, Athole: Athlone Institute of Technology, Ireland, 2018. [COBISS.SI-ID 31612455]
2. Adam McDonnell, *Principles of exercise prescription*, Athole: Athlone Institute of Technology, Ireland, 2018. [COBISS.SI-ID 31612711]

PATENTNA PRIJAVA

1. Igor Kovač, *Cardan joint*, WO2018197439 (A1), World Intellectual Property Office, 01. 11. 2018. [COBISS.SI-ID 31380007]

MENTORSTVO

1. Aljaž Kramberger, *Avtonomno učenje robotskih operacij v kontaktu z okolico*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Aleš Ude). [COBISS.SI-ID 11995476]
2. Robert Šket, *Spremembe humane fekalne mikrobiote povezane s telesno neaktivnostjo*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Blaž Stres; somentor Tadej Debevec). [COBISS.SI-ID 920951]

Dejavnost odseka obsega analizo, vodenje in optimizacijo različnih sistemov in procesov. V tem okviru raziskujemo in preizkušamo nove metode za avtomatsko vodenje, razvijamo postopke in programska orodja za podporo načrtovanju in gradnji sistemov za vodenje, načrtujemo in izdelujemo namenske elektronske sklope ter gradimo zahtevne sisteme za vodenje in nadzor strojev, naprav oziroma industrijskih in drugih procesov.

Temeljne in uporabne raziskave

Raziskave so v letu 2018 potekale na treh širših področjih: metodologije za analizo in načrtovanje sistemov vodenja; gradniki, orodja in znanje za implementacijo ter uporaba na ciljnih prioritarnih problemskih področjih.

V okviru podpodročja Metodologije za analizo in načrtovanje sistemov vodenja se je del aktivnosti nanašal na problematiko modeliranja (kompleksnih) dinamičnih sistemov. Na tem področju so raziskave potekale na modeliranju atmosferskih spremenljivk z Gaussovimi procesi. Glavna obravnavana problema sta bila izbira metode za modeliranje Gaussovih procesov in obdelava zelo velikega števila izmerjenih podatkov.

Drugo podpodročje raziskav v 2018 so Napredni postopki vodenja zahtevnih procesov. Nadaljevali smo delo pri razvoju metod prediktivnega vodenja na podlagi hitre sprotne optimizacije, pri čemer je bil poudarek na hitri gradientni metodi. Za dualno hitro gradientno metodo, uporabljeno za regulator toka in preseka plazme za fuzijski tokamak reaktor ITER, smo našli izboljšan način izvedbe mehkih omejitev, ki zmanjša računsko zahtevnost, in analitično določili lokalne hitrosti konvergence algoritma. Z izvedbo optimizacijske metode na FPGA smo dosegli računski čas reda 1 ms, ki je dovolj kratek za praktično izvedbo. Na podlagi primarne hitre gradientne metode smo izvedli izboljšani prediktivni regulator za problem stabilizacije nestabilnih stanj, povezanih z upornostjo stene reaktorja za ITER (slika 1).

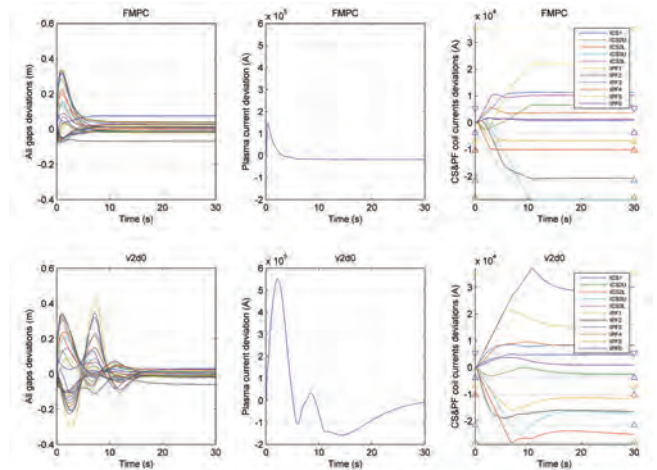
Tretje podpodročje dela pa je zajemalo raziskave, povezane z Nadzorom stanja sistemov in diagnostiko napak. Na področju diagnostike gorivnih celic smo v letu 2018 dosegli pomemben napredek. V sodelovanju s partnerskimi institucijami pri projektu Horizon 2020 INSIGHT smo na inštitutu CEA v Franciji namestili vgradni sistem za zajem signalov. Na podlagi pridobljenih podatkov smo razvili vrsto algoritmov za luščenje značilik iz impedančnih meritev. Pridobljeni podatki in značilke, to so parametri nadomestnih vezij impedanc celic, nam rabijo kot osnova za razvoj ekspertnega diagnostičnega sistema.

Na področju Gradniki, orodja in znanje za implementacijo smo v 2018 nadaljevali zasnovo sistema za analizo in optimizacijo proizvodne učinkovitosti. Obravnavali smo problem planiranja materialnih potreb. Raziskave so se nanašale na problem planiranja z upoštevanjem časovnih in šaržnih omejitev. Glede na mogoče probleme smo zasnovali več formalnih zapisov optimizacijskega problema v obliki celoštevilčnega linearne programiranja. Metoda je bila preizkušena na podatkih, pridobljenih iz industrijskega okolja.

Za triletni program GOSTOP – Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti je delo potekalo tako v sklopu vodenja programa, kakor tudi v sklopu RR-projektov, kjer smo sodelovali pri večjem številu področij RR-vsebin. Pri realizaciji prototipov izdelkov za pametne tovarne prihodnosti smo sodelovali pri razvoju modula za zagotavljanje 100-odstotne kakovosti serije končnih izdelkov na liniji za proizvodnjo elektromotorjev in pri razvoju prototipa enote za daljinsko spremljanje procesov in za prenos podatkov iz industrijskih naprav preko najnovejših mobilnih omrežij 4. generacije. Na področju razvoja platforme za sintezo modelov iz proizvodnih podatkov za potrebe nadzora in adaptivnega vodenja proizvodnje ter podporo odločanju na podlagi teh modelov smo se ukvarjali z razvojem analitičnih gradnikov in njihovo implementacijo

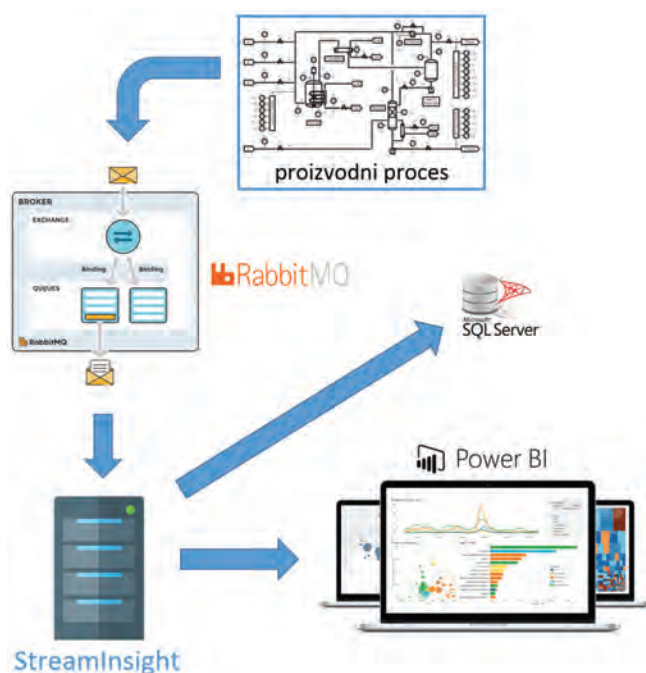


Vodja:
dr. Gregor Dolanc



Slika 1: Simulacijska primerjava zaprtozančnega odziva med prediktivnim regulatorjem toka in obliko preseka plazme (zgoraj) ter referenčno shemo CREATE v2d0 (spodaj): motnja pri $t = 520$ s. Levo: geometrični deskriptorji roba plazme, sredina: tok plazme, desno: tokovi v poloidalnih navitjih (črtkano: omejitve, trikotniki označujejo njihovo smer).

Vključili smo se v izvajanje projekta IAPUNIT – Development of an innovative auxiliary power unit for military purposes based on high-temperature PEM fuel cell and reforming technology based on military logistic consumable materials za Evropsko obrambno agencijo EDA.



Slika 2: Arhitektura okolja za obdelavo kompleksnih podatkov

Sodelavcema odseka dr. Janku Petrovčiču in doc. dr. Damirju Vrančiču je European Patent Office odobril patent Reducing oscillations in a control system : patent EP 2356522 B1.

v različnih analitičnih okoljih v obliki spletnih storitev. Na tem področju smo tudi delali pri gradnji arhitekturne rešitve obdelave kompleksnih podatkov. Na področju razvoja inteligentnega sistema za upravljanje z orodji smo pripravili zasnovano ključnih sklopov sistema (slika 2). Na področju razvoja platforme za adaptivno korekcijo končne kvalitete produkta na liniji EC-motorjev smo analizirali vpliv parametrov balansiranja na rezultate končne kontrole vibracij motorjev. Na področju izdelave eksperimentalnega koncepta inteligentnega pogona smo sodelovali pri izdelavi koncepta pogonskih sklopov, pri zasnovi algoritmov za krmiljenje navora in podajnosti ter za prediktivno vzdrževanje pogonskega sistema, pri zagotavljanju povezanosti pogonskega sistema v skladu s konceptom IoT z razvojem specifičnega operacijskega sistema Linux za pogonski sistem z uporabo okolja Yocto.

Uporabne raziskave na prioritarnih problemih so tretje področje naše dejavnosti v preteklem letu. Za projekt Agencije za raziskave Republike Slovenije Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov je večina aktivnosti potekala na vrednotenju različnih metod modeliranja na podlagi Gaussovih procesov za identifikacijo modelov, uporabnih za napovedovanje atmosferskih spremenljivk. Identificirali smo predvsem dinamične modele za veter in temperaturni profil.

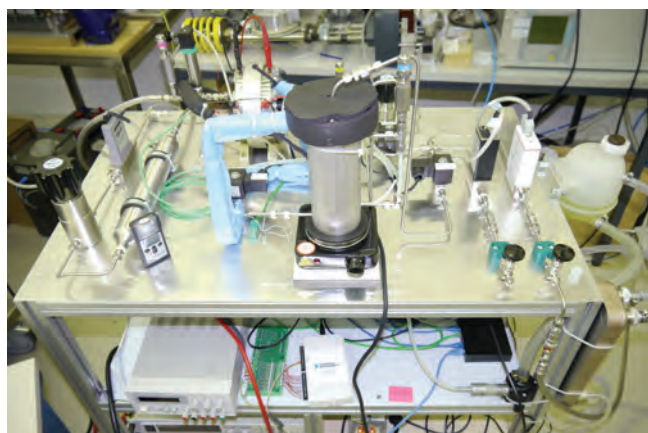
V okviru aplikativnega ARRS-projekta Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskih sistemov aktivnosti potekajo na dveh področjih. Na prvem poteka razvoj metod za identifikacijo sistemov realnega reda v časovni domeni. Glavni cilj je izdelava modelov, ki se lahko uporabijo z namenom PHM (Prognostics & Health Management) in napovedovanja preostale trajnostne dobe elektrokemičnih energetskih sistemov. Poleg tega potekajo tudi aktivnosti, ki temeljijo na stohastični naravi impedančnih karakteristik. Cilj je uporaba metod statističnega

odločanja za določitev optimalne meje za detekcijo napak. Preizkusi potekajo na že zgrajenem preizkuševališču. Poleg tega pri projektu uporabljamo podatke iz tekočih projektov H2020 s področja gorivnih celic.

V okviru pobude RS Slovenije za vzpostavitev in delovanje strateško inovativnih partnerstev v okviru Slovenske strategije pametne specializacije S4 deluje tudi Strateško inovativno partnerstvo Tovarne prihodnosti – SRIP ToP. Naš odsek ima v SRIP ToP zelo aktivno vlogo pri vodenju področja Tehnologije vodenja in pri izvajanju večletnega akcijskega načrta tega področja. V letu 2018 smo pri tem interesnem partnerstvu zbrali 38 slovenskih podjetij in akademskih institucij, pripravili izvedbeni akcijski načrt ter deležnike SRIP ToP ter jih na delavnici seznanili z akcijskim načrtom ter možnostmi za sodelovanje pri njegovi izvedbi.

Mednarodni razvojno-raziskovalni projekti

Tema mednarodnega projekta H2020 Memphys - MEMbrane based Purification of HYdrogen System je razvoj sistema za elektrokemijsko komprimiranje in čiščenje vodika z uporabo membran, kakršne nastopajo v gorivnih celicah PEM. Naloga Odseka za sisteme in vodenje je razvoj aparaturne in programske opreme za krmilni in diagnostični sistem. V preteklem letu smo dokončno vzpostavili eksperimentalno okolje (slika 3), razvili in preizkusili algoritme za krmiljenje, diagnostiko in ocenjevanje stanja ter začeli razvoj namenske elektronike za hitro vzorčenje signalov, krmiljenje in diagnostiko.



Slika 3: Eksperimentalno okolje za projekt Memphys

V sodelovanju z vodilnimi akademskimi in industrijskimi partnerji na področju trdooksidnih gorivnih celic (SOFC) izvajamo triletni H2020-projekt INSIGHT. Namen projekta je razviti učinkovite postopke sprotne spremljanja stanja sklada SOFC-celic, zaznavanje in identifikacija degradacijskih procesov ter načrtovanje korektivnih ukrepov s ciljem povečanja zanesljivosti delovanja in podaljšanja trajnostne dobe. Naša skupina prispeva inovativen postopek za karakterizacijo sklada na podlagi odziva na persistentno vzbujanje sklada ter identifikacijo njegovega modela, opisanega z diferencialnimi enačbami z necelimi odvodi.

V tem letu smo v sodelovanju s TU Graz, Avstrija, prijavi nov bilateralni raziskovalni projekt, ki se je začel v decembru 2018, za nadaljevanje del že

tekočega uspešnega sodelovanja na področju ocenjevanja stanja gorivnih celic. V lanskem letu smo tako opravili nekaj trajnostnih preizkusov, kjer smo v gorivnih celicah namenoma sprožili degradacijske procese. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo izboljšali sistem za zajem podatkov ter algoritme za njihovo obdelavo.

V letu 2018 smo pridobili tudi nov mednarodni projekt IAPUNIT, ki se izvaja v okviru **Evropske obrambne agencije** (EDA). Cilj projekta je razvoj pomožnega vira električne energije za gorivne celice za vojaška vozila, ki za pogon uporabljajo vojaško dizelsko gorivo F-34. Ta vrsta goriva je zaradi nečistoč še posebej problematična za gorivne celice in temu ustrezno bo treba prilagoditi sestavo procesorja goriva. Motivacija projekta je dvig energetske učinkovitosti, znižanje nivoja hrupa, znižanje termičnega odtisa in zmanjšanje onesnaževanja – vse to v primerjavi s sedanji klasičnimi dizelskimi generatorji.

Aplikativni projekti

V okviru dolgoletnega sodelovanja s podjetjem Danfoss Trata smo v 2018 končali aktivnosti pri razvoju strojne in programske opreme za družino tlačnih pogonov ventilov. Razviti pogoni so sposobni samodejno zaznati in zmanjšati oscilacije v sistemu z nižanjem delovnega tlaka. Za podjetje Danfoss smo razvili tudi prototip nelinearnega hitrega pogona za ventile ter izvedli študijo posrednega merjenja pretokov tekočin na osnovi nekaterih drugih fizikalnih veličin.

Za podjetje Domel iz Železnikov smo razvili in izdelali polavtomatski diagnostični sistem za elektromotorne pogone za kolesa tipa Pedelec (Pedal Electric Cycle) (slika 4). Mehanski del sistema tvori pogonski in zaviralni elektromotorni sklop z reduktorjema ter sistem vpetja preizkušanca. Diagnostični postopek zajema preverjanje električnih in komunikacijskih tokokrogov, kalibracijo internih senzorjev pogona, varno programiranje parametrov, krajše utekanje, preverjanje kontrolirane pomoči pri različnih stopnjah in hitrostih, kontrolo prostega teka in zavornega režima ter delovanje varnostnih funkcij. Poleg merjenja hitrosti, navorov in električnih parametrov je v diagnostiko vključeno tudi merjenje vibracij v območju do 5 kHz, ki lahko poleg debalansa motorja detektira tudi potencialne probleme ležajev in reduktorskih sklopov. Vsi merilni rezultati in diagnostične odločitve se shranjajo v podatkovni strežnik podjetja Domel.

Na področju čistilnih naprav smo začeli izvajati študijo za Centralno čistilno napravo Kranj, kjer je cilj izboljšati usedanje in zgoščevanje blata v usedalnikih. Slaba usedljivost je povezana z neželenim razrastom nitastih bakterij in lahko poslabša kvaliteto očiščene odpadne vode. V študiji smo analizirali obratovalne razmere, ki bi lahko privedle do ugodnih pogojev za razrast nitastih bakterij, kot npr. koncentracija in starost blata, koncentracija kisika v bazenih, sestava in koncentracije dotoka itd. Analize obratovanja izvajamo z izdelanim matematičnim modelom procesa, s podatkovnim rudarjenjem ter z neposrednim izvajanjem sprememb obratovalnih parametrov pri samem procesu.

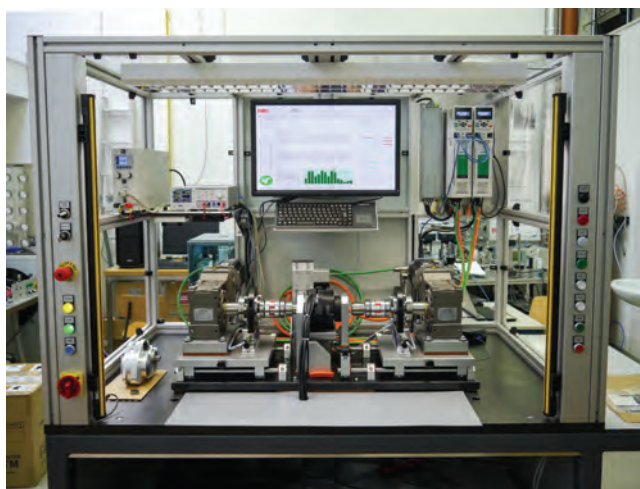
Izobraževanje strokovnjakov in študentov na področju tehnologije vodenja

Sodelavci odseka redno sodelujemo pri izpeljavi predavanj in vaj ter izvedbi diplomskih, magistrskih in doktorskih del v okviru študija na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Fakulteti za logistiko Univerze v Mariboru, Univerzi v Novi Gorici in na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana v Ljubljani.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Boškosi, Pavle, Debenjak, Andrej, Mileva Boshkoska, Biljana. Rayleigh copula for describing impedance data - with application to condition monitoring of proton exchange membrane fuel cells. *European journal of operational research*, ISSN 0377-2217. [Print ed.], 266 (2018) 1, 269–277 [COBISS.SI-ID 30736167]
2. Gerkišič, Samo, Pregelj, Boštjan, Perne, Matija, Ariola, M., De Tommasi, Gianmaria, Pironti, Alfredo. Model predictive control of ITER plasma current and shape using singular-value decomposition. *Fusion engineering and design*, ISSN 0920-3796. [Print ed.], 129 (2018), 158–163, [COBISS.SI-ID 31239463]

Za podjetje Domel, d. o. o., Železniki, smo razvili in predali v uporabo diagnostični sistem za pogone za električna kolesa.



Slika 4: Diagnostični sistem za končno kontrolo elektromotornih pogonov za kolesa tipa Pedelec

Nagrado Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov za najboljše magistrsko delo za leto 2018 je prejel Matic Knap, ki je magistrsko delo z naslovom Simulacija magnetnega vodenja oblike plazme v tokamaku ITER izdelal na našem odseku pod mentorstvom dr. Sama Gerkišiča.

3. Glavan, Miha, Gradišar, Dejan, Humar, Iztok, Vrančič, Damir. Refrigeration control algorithm for managing supermarket's overall peak power demand. IEEE transactions on control systems technology, ISSN 1063-6536. [Print ed.], 2018, [COBISS.SHD 31573799]
4. Vrečko, Darko, Nerat, Marko, Vrančič, Damir, Dolanc, Gregor, Dolenc, Boštjan, Pregelj, Boštjan, Meyer, Fabien, Au, Siu Fai, Makkus, Robert, Juričič, Dani. Feedforward-feedback control of a solid oxide fuel cell power system. International journal of hydrogen energy, ISSN 0360-3199. [Print ed.], 43 (2018) 12, 6352-6363, [COBISS.SI-ID 31267367]
5. Nerat, Marko, Juričič, Dani. Modelling of anode delamination in solid oxide electrolysis cell and analysis of its effects on electrochemical performance. International journal of hydrogen energy, ISSN 0360-3199. [Print ed.], 43 (2018) 17, 8179-8189, [COBISS.SI-ID 31331367]

MEDNARODNI PROJEKTI

1. H2020 - MEMPHYS; Sistem za čiščenje vodika s pomočjo membrane
Evropska komisija
dr. Gregor Dolanc
2. H2020 - INSIGHT; Implementacija orodij za nadzor in diagnostiko realnih SOFC sistemov na podlagi analize signalov za potrebe podaljšanja življenjske dobe
Evropska komisija
prof. dr. Đani Juričič
3. Spremljanje stanja in ocenjevanje življenjske dobe trdo-oksidsnih gorivnih celic in elektrolizerjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Đani Juričič
4. Ne-invazivno spremljanje stanja visokotemperaturne celice za elektrolizo pare
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Đani Juričič

PROGRAM

1. Sistemi in vodenje
prof. dr. Đani Juričič

PROJEKTI

1. Spremljanje degradacije visoko-temperaturnih elektrolizerjev z namenom povečanja življenjske dobe
prof. dr. Đani Juričič

2. Spremljanje degradacije in optimizacija delovanja trdo-oksidsnih elektrolizerjev
prof. dr. Đani Juričič
3. Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskega sistemov
dr. Pavle Boškosi
4. E-vzdrževanje elektromehanskih pogonov: postopki za napovedovanje in upravljanje stanja pri nestacionarnih pogojih obratovanja
prof. dr. Đani Juričič
5. Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov
prof. dr. Juš Kocijan
6. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
dr. Vladimir Jovan
7. Zasnova sistema vodenja za procesor goriva/gorivne celice (faza 1)
dr. Gregor Dolanc

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Razvoj in izdelava naprave za testiranje elektromotornih kolesarskih pogonov PEDELEC
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
2. Kontrolna naprava za Pedelec eBike
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
3. Development of new drive „Flat Station“
Danfoss Trata, d. o. o.
doc. dr. Damir Vrančič

OBISKI

1. Armando Salvati, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 16. 3. 2018
2. Pietro De Stefano, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 20. 4.-17. 7. 2018
3. Shambu Nath Sharma, National Institute of Technology, Surat, Indija, 20. 5.-20. 6. 2018
4. Matija Dubravac, Visoka tehniška škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 2. 7.-31. 8. 2018
5. Vanja Subotić, Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija, 13.-14. 9. 2018
6. Cagla Kuru, Dogus University, Istanbul, Turčija, 1. 10. 2018-31. 3. 2019
7. Muzaffer Oyan, Dogus University, Istanbul, Turčija, 1. 10. 2018-31. 3. 2019
8. Jovan Stefanovski, Univerza Sv. Kirila in Metodija, Skopje, Makedonija, 24.-27. 10. 2018
9. Allard van Baalen, HyET, Arnhem, Nizozemska, 18. 11.-23. 12. 2018

7. Miha Glavan, dr.: Vodenje moči hladilnih sistemov z namenom zmanjševanja stroškov električne energije, 11. 10. 2018
8. Jovan Stefanovski, Univerza Sv. Kirila in Metodija, Skopje, Severna Makedonija: Fault diagnosis/fault tolerant control: new results for linear systems over frequency region in presence of disturbances, 25. 10. 2018
9. Andrej F. Gubina, izr. prof., dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko: Kako lahko energetske strategije spremenijo svet na bolje?, 26. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Mitja Jančič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko: Identifikacija dinamičnih sistemov z globokimi Gaussovimi procesi, 22. 1. 2018
2. Armando Salvati, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija: Multi-physics modeling of a PEM fuel cell with direct channels, 16. 3. 2018
3. Pietro De Stefano, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija: Speed profile optimization for improving fuel economy in highway traffic using dynamic programming, 21. 5. 2018
4. Tomaž Kos, mag., inž. el.: Drift compensation in dielectric measurements and control of domestic water temperature, 23. 8. 2018
5. Tadej Krivec, mag., inž. el.: Obdelava kompleksnih dogodkov pri spremljanju proizvodnega procesa, 10. 9. 2018
6. Gjorgji Nusev, univ. dipl. inž. el.: Identification of fractional order systems with application on electrochemical energy systems, 12. 9. 2018

1. Pavle Boškosi, Gjorgji Nusev: European Fuel Cell Forum, Luzern, Švica, 3.-6. 7. 2018
2. Boštjan Dolenc, 10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes SAFEPROCESS 2018, Varšava, Poljska, 29.-31. 8. 2018 (1)
3. Samo Gerkišič, 21st IEEE Real Time Conference, Williamsburg, VA, ZDA, 9.-15. 6. 2018 (1)
4. Đani Juričič, European Control Conference, ECC 2018, Limassol, Ciper, 12.-15. 6. 2018 (1)
5. Đani Juričič, XIV. meunarodna konferenca ETAI 2018, Struga, Makedonija, 20.-22. 9. 2018 (1)
6. Juš Kocijan, 1st IFAC Workshop on Integrated Assessment Modelling for Environmental System, IAMES 2018, Brescia, Italija, 10.-11. 5. 2018 (1)
7. Juš Kocijan, MMSSE 2018, International Conference on Mathematical Methods, Mathematical Models and Simulations in Science and Engineering, Praga, Češka, 19.-21. 5. 2018 (1)
8. Gjorgji Nusev, Martin Stepančič, 11th International Workshop on Impedance Spectroscopy, Chemnitz, Nemčija, 25.-28. 9. 2018 (2)

9. Matija Perne, Martin Stepančić, Workshop on Nonlinear System Identification Benchmarks, Liège, Belgija, 11.-13. 4. 2018 (2)
10. Damir Vrančić, PID'18, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgija, 9.-11. 5. 2018 (2)
11. Damir Vrančić, 13th APCA International Conference on Automatic Control and Soft Computing (CONTROLO), Ponta Delgada, Azores, Portugalska, 4.-6. 6. 2018 (2)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Boštjan Dolenc: Lancaster University, Lancaster, Velika Britanija, 6. 5.-30. 10. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
2. Matija Perne: University of Arkansas, Arkansas, ZDA, 10. 5.-7. 6. 2018 (bilateralno sodelovanje SI/ZDA)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Pavle Boškoski
2. **dr. Gregor Dolanc**
3. dr. Samo Gerkšič
4. dr. Giovanni Godena
5. dr. Dejan Gradišar
6. dr. Nadja Hvala
7. dr. Vladimir Jovan
8. prof. dr. Đani Juričić, znanstveni svetnik
9. prof. dr. Juš Kocijan, znanstveni svetnik
10. *dr. Bojan Musizza, odšel 1. 11. 2018*
11. dr. Marko Nerat
12. dr. Matija Perne
13. dr. Janko Petrovčič
14. dr. Boštjan Pregelj
15. doc. dr. Damir Vrančić
16. dr. Darko Vrečko

Podoktorski sodelavci

17. *dr. Andrej Debenjak, odšel 1. 5. 2018*
18. dr. Boštjan Dolenc
19. dr. Miha Glavan

Mlajši raziskovalci

20. Tomaž Kos, mag. inž. el.
21. Tadej Krivec, mag. inž. el.
22. Gjorgji Nusev, univ. dipl. inž. el.
23. Martin Stepančić, univ. dipl. inž. el.
24. Luka Žnidarič, mag. mat.

Strokovni sodelavci

25. Stanislav Černe, dipl. inž. el.
26. Primož Fajdiga, dipl. inž. el.

Tehniški in administrativni sodelavci

27. Maja Janežič, univ. dipl. kom.
28. Miroslav Štrubelj

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AVL, Gradec, Avstrija
2. Bitron, Grugliasco (TO), Italija
3. Borit NV, Geel, Belgija
4. Centralna čistilna naprava Domžale - Kamnik
5. Cosylab, Ljubljana
6. Danfoss Trata, Ljubljana
7. Domel, Železniki
8. Duale Hochschule Baden-Württemberg, Stuttgart, Nemčija
9. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Švica
10. Forschungszentrum Jülich, Nemčija
11. French Atomic and Alternative Energies Commission, Grenoble, Francija
12. HyET, Arnhem, Nizozemska
13. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, Velika Britanija
14. INEA Ljubljana
15. Institut für Mikrotechnik GmbH, Mainz, Nemčija
16. Kolektor Group, Idrija
17. Kolektor Sisteh, Ljubljana Črnuče
18. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
19. METRONIK, Ljubljana
20. Podkrižnik, Ljubno ob Savinji
21. SOLIDpower S. p. A., Mezzolombardo (TN), Italija
22. Špica International, Ljubljana Črnuče
23. Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Danska
24. TECOS, Celje
25. University of Salerno, Fisciano (SA), Italija
26. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
27. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
28. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
29. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
30. Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko
31. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za aplikativno naravoslovje
32. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
33. Univerza v Novi Gorici, Poslovno tehniška fakulteta
34. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Espoo, Finska
35. Zavod Center ARI, Ljubljana
36. Zavod KC STV, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Pavle Boškoski, Andrej Debenjak, Biljana Mileva Boshkoska, "Rayleigh copula for describing impedance data - with application to condition monitoring of proton exchange membrane fuel cells", *European journal of operational research*, 2018, **266**, 1, 269-277. [COBISS.SI-ID 30736167]
2. Samo Gerkšič, Boštjan Pregelj, Matija Perne, M. Ariola, Gianmaria De Tommasi, Alfredo Pironti, "Model predictive control of ITER plasma current and shape using singular-value decomposition", *Fusion engineering and design*, 2018, **129**, 158-163. [COBISS.SI-ID 31239463]
3. Giovanni Godena, Stanko Strmčnik, "A new state machine behaviour model for procedural control entities in industrial process", *Informacines technologijos ir valdymas*, 2018, **47**, 3, 419-430. [COBISS.SI-ID 31732007]
4. Darko Vrečko, Marko Nerat, Damir Vrančić, Gregor Dolanc, Boštjan Dolenc, Boštjan Pregelj, Fabien Meyer, Siu Fai Au, Robert Makkus, Đani Juričić, "Feedforward-feedback control of a solid oxide fuel cell power system", *International journal of hydrogen energy*, 2018, **43**, 12, 6352-6363. [COBISS.SI-ID 31267367]
5. Marko Nerat, Đani Juričić, "Modelling of anode delamination in solid oxide electrolysis cell and analysis of its effects on electrochemical performance", *International journal of hydrogen energy*, 2018, **43**, 17, 8179-8189. [COBISS.SI-ID 31331367]
6. Julian Walker, Thorsten J. M. Bayer, Maja Makarovič, Tomaž Kos, Susan Trolrier-McKinstry, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Cobalt doping to influence the electrical conductivity of (Bi_{0.91}Dy_{0.09})FeO₃ ceramics", *Materials letters*, 2018, **225**, 126-129. [COBISS.SI-ID 31357479]
7. Juš Kocijan, "Parameter estimation of a nonlinear benchmark system", *Science, Engineering & Education*, 2018, **3**, 1, 3-10. [COBISS.SI-ID 31620135]
8. Dejan Gradišar, Hua Shao, Boštjan Grašič, "Evaluation of delta tool for comparison of different air quality prediction models", *Science, Engineering & Education*, 2018, **3**, 1, 11-16. [COBISS.SI-ID 31620391]
9. Juš Kocijan, Dejan Gradišar, Martin Stepančić, Marija Božnar, Boštjan Grašič, Primož Mlakar, "Selection of the data time interval for the prediction of maximum ozone concentrations", *Stochastic environmental research and risk assessment*, 2018, **32**, 6, 1759-1770. [COBISS.SI-ID 31210023]
10. Jan Cvejn, Damir Vrančić, "The magnitude optimum tuning of the PID controller: improving load disturbance rejection by extending the controller", *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 2018, **40**, 5, 1669-1680. [COBISS.SI-ID 30305063]
11. Nadja Hvala, Darko Vrečko, Cirila Bordon, "Plant-wide modelling for assessment and optimization of upgraded full-scale wastewater treatment plant performance", *Water practice and technology*, 2018, **13**, 3, 566-582. [COBISS.SI-ID 31644967]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Gjorgji Nusev, Boštjan Dolenc, Vanja Subotić, Christoph Hochenauer, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "EIS through time-domain fractional order identification", V: *Abstract book*, 11th International Workshop on Impedance Spectroscopy, IWIS 2018, 26-28 September 2018, Chemnitz, DE, 36. [COBISS.SI-ID 32104743]
2. Paulo Moura Oliveira, Damir Vrančić, "Swarm design of series PID cascade controllers", V: Alberto Cardoso (ur.), *Controlo 2018: proceedings*, 2018, 276-281. [COBISS.SI-ID 32086823]
3. Damir Vrančić, Paulo Moura Oliveira, Mikuláš Huba, "Optimizing disturbance rejection by using model-based compensator with user-defined high-frequency gains", V: Alberto Cardoso (ur.), *Controlo 2018: proceedings*, 2018, 330-335. [COBISS.SI-ID 32087335]
4. Gjorgji Nusev, Pavle Boškoski, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, "A DSS model for selection of computer on module based on PROMETHEE and DEX methods", V: Fátima Dargam (ur.), *Decision Support Systems VIII: sustainable data driven and evidence-based decision support: 4th International Conference, ICDSS 2018 Heraklion, Greece, May 22-25, 2018: proceedings*, (Lecture notes in business information processing **313**), 2018, 157-168. [COBISS.SI-ID 31407143]
5. Boštjan Dolenc, Damir Vrančić, Darko Vrečko, Đani Juričić, "Maximizing the electrical efficiency of a solid oxide fuel cell system", V: *European Control Conference, ECC 2018, 2-15 June 2018, Limassol, Cyprus: final program*, 2018, 1881-1887. [COBISS.SI-ID 32107559]
6. José Marín-Medina, Juan Carlos Seck-Tuoh-Mora, Norberto Hernandez-Romero, A. Karelín, Federico Nuñez-Piña, Dejan Gradišar, "The flow shop scheduling problem modeled by means of times place Petri nets", V: Sio-long Ao (ur.), *IAENG transactions on engineering sciences: special issue for the International Association of Engineers Conferences 2016. Volume II*, 2018, 275-288. [COBISS.SI-ID 31254055]
7. Mikuláš Huba, Damir Vrančić, "Comparing filtered PI, PID and PIDD² control for the FOTD plants", V: *PID'18*, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgium, May 9-11, 2018, 2018, 954-959. [COBISS.SI-ID 31393319]
8. Damir Vrančić, Mikuláš Huba, Paulo Moura Oliveira, "PID controller tuning for integrating processes", V: *PID'18*, 3rd IFAC Conference on Advances in Proportional-Integral-Derivative Control, Ghent, Belgium, May 9-11, 2018, 2018, 586-591. [COBISS.SI-ID 31393575]
9. Boštjan Dolenc, Gjorgji Nusev, Vanja Subotić, Christoph Hochenauer, Nicole Gegring, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "Fractional-order model identification for state of health assessment of solid-oxide fuel cells", V: *Proceedings of the 10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes SAFEPROCESS 2018, Warsaw, Poland, 29-31 August 2018*, (IFAC papersOnline **51**), 2018, 24, 849-854. [COBISS.SI-ID 32095271]
10. Boštjan Dolenc, Gjorgji Nusev, Vanja Subotić, Nicole Gehring, Đani Juričić, Pavle Boškoski, "SOFC characterisation based on an algebraic fractional-order identification approach", V: Ellen Ivers-Tiffée (ur.), *Proceedings of the 13th European SOFC & SOE Forum 2018, Lucerne, Switzerland: advanced characterisation techniques I+II*, 2018, 89-97. [COBISS.SI-ID 32104231]
11. Mikuláš Huba, Damir Vrančić, "Introduction to the discrete time PID^m control for the IPDT Plant", V: *Proceedings of the 15th IFAC Conference on Programmable Devices and Embedded Systems, PDeS 2018, Ostrava, Czech Republic, 23-25 May 2018*, (IFAC papersOnline **51**), 2018, 6119-124. [COBISS.SI-ID 32087847]
12. Mitja Jančič, Juš Kocijan, Boštjan Grašič, "Identification of atmospheric variable using deep Gaussian processes", V: *Proceedings of the 1st IFAC Workshop on Integrated Assessment Modelling for Environmental System, IAMES 2018, May 10-11, 2018, Brescia, Italy*, (IFAC papersOnline **51**), 2018, 5, 43-48. [COBISS.SI-ID 31482919]

LABORATORIJ ZA UMETNO INTELIGENCO

E-3

Področje dela Laboratorija za umetno inteligenco (<http://ailab.ijs.si/>) so informacijske tehnologije, ki temeljijo na metodah in tehnologijah umetne inteligence. Najpomembnejša področja raziskav in razvoja so: analiza podatkov s poudarkom na tekstovnih, spletnih, večpredstavnih in dinamičnih podatkih, tehnike za analizo velikih količin podatkov v realnem času, strojno učenje, analize in modeliranje velikih omrežij, vizualizacija kompleksnih podatkov, semantične tehnologije, jezikovne tehnologije, metode sklepanja ter širše področje raziskav upravljanja z znanjem. Laboratorij za umetno inteligenco združuje sodelavce z nanji in izkušnjami z različnih področij umetne inteligence. Poleg objav raziskovalnih rezultatov so sodelavci razvili vrsto metod in orodij za čezmodalno analizo podatkov. Najpomembnejša so: Text-Garden, knjižnica za analizo besedil; OntoGen (<http://ontogen.ijs.si/>), orodje za gradnjo ontologij iz večpredstavnih podatkov; Document-Atlas (<http://docatlas.ijs.si/>), orodje za vizualizacijo kompleksnih podatkov; Atlas of Slovenian Science (<http://scienceatlas.ijs.si/>), portal za analizo aktivnosti raziskovalcev; Enrycher (<http://enrycher.ijs.si/>), sistem za semantično anotacijo besedil; SearchPoint (<http://searchpoint.ijs.si/>), portal za vizualno in kontekstno spletno iskanje; OntoPlus, metodologija za polavtomatsko razširitev ontologij, Contextify (<http://contextify.net/>), orodje za kontekstno upravljanje z e-pošto in osebnim imenikom; Qminer (<http://qminer.ijs.si/>), platforma za analizo in procesiranje strukturiranih in nestrukturiranih podatkovnih tokov na velikih skalah v realnem času; NewsFeed (<http://newsfeed.ijs.si/>) prečiščen, neprekinjen, agregiran tok trenutnih semantično obogatenih novic iz RSS- usposobljenih internetnih strani s celega sveta; EventRegistry (<http://eventregistry.org/>), sistem za identifikacijo dogodkov v svetovnih medijih; Wikifier (<http://wikifier.org/>), sistem za anotacijo dokumentov, ki vsebujejo povezave na internetne strani Wikipedije; StreamStory (<http://streamstory.ijs.si/>), orodje za analizo podatkovnih tokov, ki omogoča alternativno vizualizacijo z uporabo multivariatnih podatkovnih tokov z modelom Markova; Videolectures Explorer (<http://explore.videolectures.net/>), orodje, ki omogoča uporabnikom brskanje po podatkovni bazi predavanj ter iskanje njihovih medsebojnih skupnih lastnosti, EDSA dashboard (<http://jobs.videolectures.net/>), orodje za agregiranje podatkov o povpraševanju (po prostih delovnih mestih) in ponudbi (izobraževalnega materiala) na področju znanosti o podatkih v Evropi; nextPin, orodje za analizo časovnih sprememb lokacijskih podatkov; infominer, sistem za polavtomatsko analizo dokumentov; Connection tool (<http://connection.ijs.si/>), orodje, ki z analizo podatkov sistema EventRegistry omogoča uporabniku sledenje poslovnih in zasebnih imen v odvisnosti od časa, določitev splošnih relacij med njimi in spremljanje sprememb teh relacij (temelji na konceptih v Wikipediji); Graph Based Analytics (<http://gba.ijs.si/>), storitev za identifikacijo poslovnih relacij na podlagi tekstovnih podatkov; streamfusion, univerzalni sistem za predprocesiranje heterogenih tokovnih podatkov in ELEXIS ER (<http://er.elex.is/>), dodatek za sistem Event Registry, prilagojen leksikografskim vsebinam. Strategija laboratorija je poleg znanstvene odličnosti predvsem vzdrževati tesno sodelovanje z industrijo ter prenašanje rezultatov v poslovna okolja.

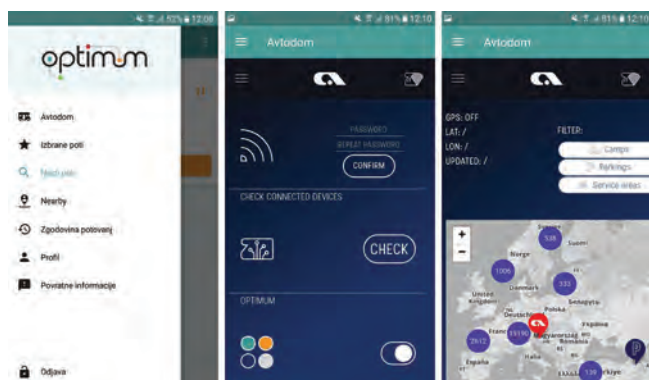


Vodja:

prof. dr. Dunja Mladenec

V zadnjih 16 letih smo sodelavci Laboratorija za umetno inteligenco uspešno sodelovali pri 65 evropskih projektov. V letu 2018 smo uspešno končali dva evropska projekta in nadaljevali delo na 15. tekočih projektih. Hkrati smo sodelovali tudi v šestih nacionalnih in dveh industrijskih projektih z Iskratel in Sogeti.

Na področju statističnega modeliranja podatkov in strojnega učenja smo v letu 2018 uspešno končali evropski projekt Obzorja 2020, OPTIMUM (Multi-source Big Data Fusion Driven Pro-activity for Intelligent Mobility). Projekt je demonstriral uporabo analitičnih orodij in storitev na področju prometa in mobilnosti. V sklopu projekta smo razvili infrastrukturo za analizo velikih količin podatkov o prometu, ki vključuje več kot 40 aplikacijskih programskih vmesnikov, povezanih s prometom, s slovenskimi in evropskimi podatki ter orodje za detekcijo in napovedovanje osebnih vzorcev. Na tem področju smo januarja 2018 začeli tudi delo pri treh novih evropskih projektih Obzorja 2020: TheyBuyForYou, DataBench in Perceptive Sentinel. Cilj evropskega projekta Obzorja 2020 TheyBuyForYou (Enabling procurement data value chains for economic development, demand management, competitive markets and vendor intelligence) je razviti metode za analizo javnih naročil in porabe javnega denarja za zagotovitev večje transparentnosti porabe javnih sredstev ter preprečevanja korupcije ali druge nepravilnosti pri porabi javnih sredstev. V preteklem letu je naše delo pri projektu obsegalo zbiranje



Slika 1: Integracija spletne aplikacije MACH v usmerjevalno aplikacijo OPTIMUM. Levo: Zavihek „Avtodom“ se pojavi le, če je uporabnik povezan na dostopno točko MACH. Sredina in desno: upravljanje nastavitve aplikacije in iskalnik interesnih točk (POI - points of interest). Iskalnik interesnih točk prikazuje trenutno GPS-lokacijo, čas, filtre za filtriranje iskanja, vire interesnih točk ter seznam interesnih točk (pod zemljevidom).

in pripravo podatkov o javnih naročilih ter porabi javnih sredstev ter razvoju metod za večjezično primerjavo dokumentov – pogodb o javnih naročilih. Delo smo nadaljevali s pripravo algoritmov za iskanje anomalij v finančnih tokovih (plačila javnega sektorja), v prihodnosti pa bomo razvili spletno aplikacijo za prikaz porabe javnih sredstev, analizo javnih naročil ter vizualizacijo odkritih anomalij. Cilj evropskega projekta Obzorja 2020 **DataBench (Evidence Based Big Data Benchmarking to Improve Business Performance)** je izdelava procesa »benchmark« za evalvacijo poslovne uspešnosti evropskih organizacij pri uporabi velikih podatkov, kar jim bo omogočalo doseganje odličnosti ter konsistentne izboljšave njihovih storitev. Pri projektu DataBench bomo izvedli temeljit pregled sedanjih orodij »benchmark« in projektov na področju velikih podatkov, identificirali nepokrita področja in določili merila za primerjavo tehničnih rezultatov. Cilj evropskega projekta **Perceptive Sentinel (BIG DATA knowledge extraction and re-creation platform)** je izdelati platformo, ki temelji na strojnem učenju in omogoča učinkovito procesiranje slikovnih podatkov, pridobljenih iz satelitov Sentinel 1, 2 in 3. V zadnjem letu se je naše delo osredinilo na preliminarno analizo podatkov.

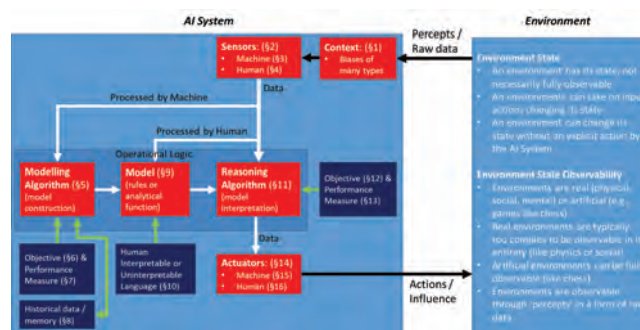
Na podlagi prvih rezultatov smo skupaj z drugimi partnerji razvili odprto knjižnico EO-learn, kar je dodana vrednost pri procesiranju slik in strojnega učenja za širšo strokovno javnost (od študentov do znanstvenikov). Nadaljevali smo razvoj algoritmov za ekstrakcijo značilnih lastnosti, za uporabo EO-learn v kmetijstvu in integraciji hitrih metod strojnega učenja. Evropski projekt Obzorja 2020 **Cog-Lo (Cognitive Logistics)** se je začel junija 2018. Cilj projekta je zasnovati in razviti platformo za kognitivno upravljanje z logistično infrastrukturo. Projekt obravnava logistično infrastrukturo kot objekt v času, v katerem dinamično pretakajo objekti prenosa (paketi). V letu 2018 smo uspešno izvedli drugo leto evropskega projekta **PrEstoCloud (Proactive Cloud Resources Management at the Edge for Efficient Real-Time Big Data Processing)**. Glavni cilj projekta PrEstoCloud je prispevati k napredku in razvoju področja sodobnega systemskega okolja v oblaku in računanja preko robov (edge computing) za postavitev dinamične in distribuirane arhitekture za proaktivni management podatkov ter vsebin. Rešitev, ki jo razvijamo v okviru projekta PrEstoCloud, doseže ekstremne robove v mreži in omogoča učinkovito procesiranje podatkov v realnem času. V sklopu platforme je E3 odgovoren za razvoj "Mobile Offloading Processing Microservice", kar bo omogočilo učinkovit prenos storitev iz robnih točk do oblaknih virov in nazaj. Evropski projekt **enviroLENS (Copernicus for environmental law enforcement support)** se je začel decembra 2018. Glavni cilj projekta je podpora osebju, ki se redno srečuje s tematikami, povezanimi z okoljevarstvenim pravom (odvetniške pisarne, nevladne organizacije itd.). Podpora bo dajala pomoč pri odkrivanju tematik, povezanih z okoljem, v okviru zakonov in pravnih dokumentov ter iskanje informacij, povezanih z daljinskim zaznavanjem in opazovanjem (EO) Zemlje. Zgradili bomo orodje za analizo velikih količin dokumentov ter diagnostiko algoritmov za aktivno učenje, ki bodo omogočili uporabniku, da hitreje in bolj učinkovito najde relevantna dela besedila. Rezultate bomo uporabili za avtomatsko odkrivanje pravil v zakonski podatkovni bazi, kjer so podatki urejeni po prostorskih in časovnih merilih, kar bo prispevalo k polavtomatskemu odkrivanju dokazov o kršitvah okoljevarstvenega prava z uporabo EO-podatkov. V letu 2018 smo uspešno končali ARRS-projekt **TOPREP (Learning Topological Representations)**, sofinanciran prilagojen raziskovalni projekt v okviru komplementarne sheme za prijave na razpise Evropskega raziskovalnega sveta (ERC). Cilj projekta je bil identificirati snopi na podlagi stratificirane lokalne strukture ter z uporabo računske topologije ugotoviti, kako se snopi povezujejo. Rezultati so uporabni pri strojnem učenju, predvsem pri dinamičnih sistemih, kjer lahko prelomne točke opišemo kot presečišča med dvema stratificiranimi prostoroma. Kot del naših aktivnosti pri industrijskem projektu s podjetjem Sogeti smo tudi sodelovali pri projektu **EUROSTAT Smart Statistics**. Glavni cilj projekta je bil razvoj PoC-statistike za pametno mobilnost in PoC-statistike za pametni trg delovne sile. Osredinili smo se na naslednje aktivnosti: (1) identifikacija funkcionalnih, operativnih in tehničnih zahtev povezanih s PoC-statistiko za pametno mobilnost in PoC-statistiko za pametni trg delovne sile, (2) definiranje relevantnih področij politike in političnih vprašanj v sklopu PoC-statistike za pametno mobilnost in PoC-statistike za pametni trg delovne sile, (3) definiranje statističnih rezultatov, (4) implementacija PoC-statistike za pametno mobilnost in PoC-statistike za pametni trg delovne sile ter (5) priprava načrta dela predlogov za nacionalne statistične urade.

Na področju **analize besedil in omrežij ter jezikovnih tehnologij** smo začeli izvajati evropski projekt Obzorja 2020 **SILKNOW (Silk heritage in the Knowledge Society: from punched cards to big data, deep learning and visual / tangible simulations)**. Naše delo pri projektu se bo predvsem osredinilo na razvoj metod in aplikacij za večjezično analitiko velikih količin tekstovnih podatkov. Smo vodilni partner evropskega projekta Obzorja 2020 **ELEXIS (European Lexicographic Infrastructure)**, ki se je začel februarja 2018. Cilj projekta je integrirati,

razširiti in uskladiti nacionalne in regionalne aktivnost v leksikografiji za oblikovanje trajnostne infrastrukture, ki bo (1) omogočila učinkovit dostop do visokokakovostnih leksikalnih podatkov v digitalni dobi in (2) zapolnila vrzel med naprednejšimi in slabše opremljenimi znanstvenimi skupnostmi pri izdelovanju leksikografskih virov. V preteklem letu smo poleg aktivnosti, vezanih na vodenje projekta, vzpostavili temeljno infrastrukturo projekta (strežnik in orodja), zbrali in wikificirali ter babelificirali korpus UD in TenTen za vseh 14 sodelujočih jezikov, pripravili prototipno infrastrukturo za semantično označevanje in organizirali uvodni dogodek za projektne partnerje v Ljubljani (februar 2018). Vzpostavili smo tudi leksikografskim vsebinam prilagojen Event Registry na er.elex.is. V okviru evropskega projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska-Curie ITN **BigDataFinance (Training for Big Data in Financial Research and Risk Management)** sta dva doktorska študenta nadaljevala delo pri projektih z naslovoma "Deep Knowledge Extraction from Financial, Business, and Social Text" in "Characterising Financial Markets from Event-driven Perspective". V sklopu projekta BigDataFinance v letu 2018 ni bilo organiziranih dogodkov oz. konferenc, vendar pa je eden izmed študentov vodil »Project Showcase«, smer na KDD-konferenci v Londonu, Anglija. Konferenca KDD je med najbolj prestižnimi konferencami na temo strojnega učenja in umetne inteligence. En študent pa je v sklopu projekta opravil tudi izmenjavo v tujini. Sodeloval je s finančnim podjetjem Bloomberg LP, ki je med največjimi ponudniki finančnih podatkov in novic na svetu. Ne nazadnje, članek, ki ga je napisal eden od študentov, je prejel mednarodno priznanje (»Best Paper on Long-Term Investments, 2018 Northern Finance Association«). Hkrati vodimo ARRS-projekt z naslovom **Nova slovnica sodobne standardne slovenščine: viri in metode**. Pri projektu želimo raziskati jezikoslovne metodološke temelje celostne računalniške analize sodobne pisne in govorne slovenščine, kakršna je zajeta v novih korpusih slovenskega jezika, ki bo zagotovila empirično osnovo za izdelavo novih empirično zasnovanih slovnčnih opisov slovenskega jezika. Na podlagi te metodologije nameravamo izdelati obsežne prostodostopne korpusne baze podatkov, ki bodo neposredno uporabne pri izdelavi bodočih jezikovnotehnoloških orodij in aplikacij za slovenski jezik. Pridobljene korpusne podatke bomo uporabili za jezikoslovno analizo realnega jezika, kar je prvi korak na poti do nove empirično zasnovane korpusne slovnice slovenskega jezika. V skladu s temi cilji smo v preteklem letu sodelovali pri zasnovi in razvoju več orodij za pridobivanje leksikalnih podatkov iz besedilnih korpusov (morfologija, leksika, kolokacije, stalne besedne zveze, n-grami) in na njih temelječih vsebinskih analizah. V sodelovanju z Odsekom za tehnologije znanja (E8) še naprej vodimo raziskovalno infrastrukturo CLARIN.SI, ki znanstvenikom s področij humanističnih in družboslovnih znanosti omogoča enostavno objavo in trajen dostop do digitalnih jezikovnih virov. Poleg podpore za delovanje zbirke **CLARIN.SI** smo vanjo prispevali tudi različne vrste podatkov (leksikalni viri, korpusi, učni korpusi) in tehnologij (slovnčno označevanje, luščenje leksikalnih podatkov) za slovenščino.

Na področju **semantičnih tehnologij** smo se osredinili na delo pri treh evropskih projektih. V okviru evropskega projekta RISE projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska-Curie **RENOIR (Reverse engineering of social information processing)** smo izvedli 4 izmenjave osebja z ameriško univerzo Stanford University in Carnegie Mellon. V letu 2018 je bilo naše delo osredinjeno na povezovanje metod strojnega učenja z analizo socialnih omrežij za rekonstrukcijo procesov, povezanih s socialno dinamiko. Dolgoročni cilj je razviti metode za avtomatsko sodelovanje "never-ending" učnih sistemov in preizkus načina na dveh različnih sistemih; prvi je povezan z učenjem jezika, drugi za učenje dogodkov, pri čemer oba zahtevata procesiranje socialnih podatkov. Delo pri projektu se je osredinilo tudi na optimizacijo topoloških struktur v spektralnih domenah. Evropski projekt Obzorja 2020 euBusinessGraph (**Enabling the European Business Graph for Innovative Data Products and Services**) se je začel januarja 2017. Cilj projekta je bil zgraditi evropski večjezični „poslovni graf“, ki bo agregiral in ponudil visokokvalitetne podatke o podjetjih, pri katerih bo uporabnik lahko izvajal iskanja in poslovne analize z umetno inteligenco. V preteklem letu je naše delo pri projektu obsegalo zbiranje in pripravo podatkov o podjetjih, ki smo jih vključili v naše orodje Wikifier. Razvili smo metodologijo, orodja in aplikacije, ki omogočajo različne analitske funkcionalnosti za imena ljudi in organizacij, ki se pojavljajo v medijih. Pripravili smo aplikacijo za določanje povezav med tekstovnimi podatki ter integriranimi storitvami sistema Event Registry za poslovne primere iz euBusinessGraph in trga. Kot člani evropskega inovacijskega projekta **EW-Shopp (Supporting Event and Weather-based Data Analytics and Marketing along the Shopper Journey)** gradimo platformo za podatkovno podporo elektronske trgovine. Platforma omogoča podjetjem, da integrirajo svoje podatke s kontekstnimi informacijami o vremenu in dogodkih ter z

James Hodson, zaposlen v Laboratoriju za umetno inteligenco in doktorski študent MPŠ v okviru ITN projekta BigDataFinance je za soavtorstvo članka z naslovom "Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance" prejel nagrado "Best Paper on Long-term Investment Sponsored by Caisse de dépôt et placement du Québec".



Slika 2: Podrobna konceptualizacija umetne inteligence z referencami na posamezne elemente, ki jo je razvil Marko Grobelnik kot član OECD AIGO

Marko Grobelnik je bil imenovan v ekspertno skupin OECD za umetno inteligenco (AIGO)

**Uspešno smo končali dva evropska projekta
Obzorja 2020: EDSA (European Data
Science Academy) (<http://edsa-project.eu/>),
OPTIMUM (Multi-source Big Data Fusion Driven
Proactivity for Intelligent Mobility) ([http://www.
optimumproject.eu/](http://www.optimumproject.eu/)).**

analitiko na teh podatkih izboljšajo svoje poslovanje. Naša glavna vloga je načrtovanje in implementacija funkcij strojnega učenja, uporabljenih v platformi. Poleg tega prispevamo **Event Registry**, ki je vir podatkov o dogodkih. Pri projektu sodeluje veliko število mednarodnih poslovnih partnerjev, med njimi tri slovenska podjetja – Ceneje.si, Big Bang in CDE.

Med raziskave na področju **upravljanja znanja** prištevamo razvoj novih poslovnih in organizacijskih modelov in storitev s poudarkom na uvajanje in prilagajanje tehnologij širšega področja umetne inteligence v

realna uporabniška okolja. Evropski projekt Obzorja 2020 **EDSA** (European Data Science Academy) se je leta 2018 uspešno končal. Naš odsek je razvil orodje, ki združuje informacije o potrebah po delovni sili in razpoložljivosti storitev za dobavo učnih gradiv na področju podatkovne znanosti v Evropi, s poudarkom na videoposnetkih, dostopnih na portalu **Videlectures.NET**. Prispevali smo tudi k razvoju učnega programa EDSA in razvili orodje za analitiko učenja in izobraževanja na osnovi podatkov, dostopnih na **Videlectures.net**, npr. **Videlectures Explorer** (omogoča uporabnikom, da brskajo po predavanjih in iščejo njihove skupne točke) ter **Videlectures Learning Analytics Dashboard** (omogoča analizo o vedenju uporabnikov). Evropski projekt **x5gon** (**Cross Modal, Cross Cultural, Cross Lingual, Cross Domain, and Cross Site Global OER Network**) traja že leto in pol. Cilj projekta je povezovanje razpršenih odprtoizobraževalnih virov v Evropi in po svetu. Pri projektu smo razvili potek za procesiranje tekstovnih dokumentov, zvokovnih in videoposnetkov ter razvili sistem za dostopanje do procesiranih podatkov na platformi. Razvili smo tudi začetno verzijo bogatih modelov za personalizacijo priporočil učnih gradiv in iskanje učnih gradiv preko spletne aplikacije (<https://platform.x5gon.org/search>). V sodelovanju s Centrom za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij (CT3) smo nadaljevali delo pri evropskem projektu **MOVING** (**TraininG towards a society of data-saVvy inforMation prOfessionals to enable open leadership INnovation**), ki je v zadnjem letu izvedbe. CT3 s sodelovanjem z E3 je bil večinoma dejaven pri produkciji videodemonstracij o razvitih tehnologijah, storitvah in MOVING-platformi, predvsem za razširjanje in nadaljnjo uporabo projektne rezultate. Videodemonstracije se uporabljajo tudi pri pripravi didaktike in kurikulumov pri platformi MOVING, katere osnovni namen je uporabnikom omogočiti, da izboljšajo svojo informacijsko pismenost tako, da bodo lahko v svojih dnevniških raziskovalnih nalogah izkoristili možnosti uporabe velike količine podatkov (»big data«) v povezavi z odprtimi inovacijami. V letu 2018 smo v sodelovanju z odsekom CT3 nadaljevali projekt **Water4Cities** (**Integrated surface and groundwater management for sustainable urban development**), ki poteka v okviru evropskega projekta RISE Obzorja 2020 Marie Skłodowska-Curie. Zbirali in analizirali smo podatke o Ljubljani in grškem otoku Skiathos, s katerimi razvijamo modele in platformo, ki bo omogočala spremljanje mestnih vodnih virov v realnem času. To bo prispevalo k optimalnemu upravljanju z vodo in s tem minimalnim vplivom na okolje in ekosistem. V letu 2018 smo se udeležili in posneli posebno sejo, namenjeno projektu Water4Cities, ki je potekala v okviru konference EWAS na Lefkadi v Grčiji. Snemamo tudi redne webinarje in intervjuje z raziskovalci, ki sodelujejo pri projektu. Vsi posnetki so dostopni na portalu **Videlectures.NET**.

Laboratorij za umetno inteligenco posveča posebno pozornost **promociji znanosti**. Sodelavci Laboratorija za Umetno Inteligenco so bili leta 2018 zelo aktivni pri promociji svojega raziskovalnega področja. Marko Grobelnik, Dunja Mladenec, Zala Herga in Simon Krek so skupaj imeli 8 intervjujev, povezanih z umetno inteligenco:

- Marko Grobelnik je bil gost na RTVSlo programu *Turbulenca*;
- intervju z nim je potekal na radiu *Val202*;
- intervju z njim je potekal tudi na Prvem programu *Radia Slovenija*;
- imel je intervju v *Mladini*;
- in bil gost na *Studio City* – Umetna Inteligenca;
- Dunja Mladenec je imela intervju v *The Slovenia Times - Slovenia, putting artificial intelligence in medicine to work*;
- Zala Herga je imela intervju na TV Ljubljana o evropskem projektu Obzorja 2020 **OPTIMUM**;
- Simon Krek je imel intervju v častniku *Delo* o evropskem projektu Obzorja 2020 **ELEXIS**.

V sodelovanju z odsekom CT3 smo tudi v 2018 prek portala **Videlectures.net** pomembno prispevali k promociji umetne inteligence, promociji Instituta ter splošni promociji slovenske znanosti. Laboratorij je tudi soorganizator in eden glavnih pobudnikov vsakoletnega srednješolskega tekmovanja iz znanja računalništva ACM, v letu 2018 se ga je udeležilo 176 tekmovalcev iz 28 šol. Gostovanja razstave „Doktorice računalništva in informatike v Sloveniji“ organiziramo že od leta 2006 ter tako prispevamo k promociji žensk v znanosti (<http://ScienceWithArt.ijs.si/>).

V letu 2018 smo bili zelo aktivni in uspešni pri prijavi novih projektov, predvsem v okviru Obzorja 2020. Uspelo nam je pridobiti pet novih projektov: **Cleopatra**, **FinTech**, **NAIADES**, **HumaneAI**, in **CyberSANE**. Nadaljujemo prakso uspešnega vključevanja slovenske industrije v evropski raziskovalni prostor; do sedaj smo tako vključili številna posamična partnerska podjetja.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Kenda, Klemen, Mladenec, Dunja. Autonomous sensor data cleaning in stream mining setting. *Business systems research journal : international journal of the Society for Promotion of Business Information Technology (BIT)*, ISSN 1847-8344, 9 (2018) 2, 69–79, doi: 10.2478/bsrj-2018-0020. [COBISS.SI-ID 31531815], [WoS do 10. 8. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, Scopus do 8. 12. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]
2. Stopar, Luka, Škraba, Primož, Grobelnik, Marko, Mladenec, Dunja. StreamStory : exploring multivariate time series on multiple scales. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, ISSN 1077-2626. [Print ed.], [in press] 2018, 14 str., doi: 10.1109/TVCG.2018.2825424. [COBISS.SI-ID 31346727], [JCR, SNIP, Scopus do 30. 11. 2018: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1]
3. Belyaeva, Evgenia, Košmerlj, Aljaž, Mladenec, Dunja, Leban, Gregor. Automatic estimation of news values reflecting importance and closeness of news events. *Informatica : an international journal of computing and informatics*, ISSN 0350-5596, 42 (2018) 4, 527–533, doi: 10.31449/inf.v42i4.1132. [COBISS.SI-ID 31985959], [SNIP, WoS do 12. 1. 2019: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, Scopus do 26. 1. 2019: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]
4. Taherizadeh, Salman, Stankovski, Vlado, Grobelnik, Marko. A capillary computing architecture for dynamic internet of things - orchestration of microservices from edge devices to fog and cloud providers : 2938. *Sensors*, ISSN 1424-8220, 18 (2018) 9, 1–23, ilustr. <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/9/2938>, doi: 10.3390/s18092938. [COBISS.SI-ID 8522593], [JCR, SNIP, WoS do 10. 2. 2019: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, Scopus do 29. 12. 2018: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1]
5. Govc, Dejan, Škraba, Primož. An approximate nerve theorem. *Foundations of computational mathematics*, ISSN 1615-3375, 18 (2018) 5, 1245–1297. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10208-017-9368-6>, doi: 10.1007/s10208-017-9368-6. [COBISS.SI-ID 18110809], [JCR, SNIP, WoS do 13. 10. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, Scopus do 23. 9. 2017: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]
6. Arhar Holdt, Špela, Dobrovoljc, Kaja, Logar, Nataša. Simplicity matters : user evaluation of the Slovene reference corpus. *Language resources and evaluation*, ISSN 1574-020X, (2018), 1–18, graf. prikazi. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10579-018-9429-8>, doi: 10.1007/s10579-018-9429-8. [COBISS.SI-ID 1538050243], [JCR, SNIP, Scopus do 28. 11. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]
7. Dobrovoljc, Kaja. Raba tipično govornih diskurzivnih označevalcev na spletu. *Slavistična revija : časopis za jezikoslovje in literarne vede*, ISSN 0350-6894. [Tiskana izd.], 66 (2018) 4, 497–513. <https://srl.si/ojs/srl/article/view/2018-4-1-6>. [COBISS.SI-ID 32007719], [SNIP, Scopus do 10. 2. 2019: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]
8. Dobrovoljc, Kaja. Formulacijskost v slovenskem jeziku. *Slovenščina 2.0 : empirične, aplikativne in interdisciplinarne raziskave*, ISSN 2335-2736, 6 (2018) 2, 67–95, doi: 10.4312/slo2.0.2018.2.67-95. [COBISS.SI-ID 32115751]
9. Anagnostopoulou, Elena, Urbančič, Jasna, Bothos, Efthimios, Magoutas, Babis, Bradeško, Luka, Schrammel, Johann, Mentzas, Gregoris. From mobility patterns to behavioural change : leveraging travel behaviour and personality profiles to nudge for sustainable transportation. *Journal of intelligent information systems*, ISSN 0925-9902, [in press] 2018, pg. 22

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. H2020 Elexis projektni sestanek, Ljubljana, Slovenija, 15.–17. 2. 2018
2. H2020 X5Gon delavnica, Ljubljana, 16.–20. 4. 2018
3. H2020 TheyBuyForYou, Bled, Slovenija, 8.–9. 5. 2018
4. H2020 DataBench delavnica, Cerkovnik, 19.–20. 5. 2018
5. H2020 DataBench projektni sestanek, Bled, Slovenija, 21.–22. 5. 2018
6. Delavnica Nova slovnica: viri in metode, Ljubljana, 6. 6. 2018
7. wnlex - Wordnet as Lexicographical Resource delavnica, Ljubljana, 17. 7. 2018
8. Seminar K Dictionaries & Lexicala, Ljubljana, 17. 7. 2018
9. H2020 RENOIR projektni sestanek, Ljubljana, 26.–28. 9. 2018
10. IW3C sestanek, Ljubljana, 17.–20. 10. 2018

Nagrade in priznanja

1. James Alexander Hodson: Best Paper on Long-term Investment, Charlevoix, Kanada, NFA 2018, Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance

MEDNARODNI PROJEKTI

1. INEA/CEF - Terminološka banka za strojno prevajanje
Innovation And Networks Executive Agency (INEA)
dr. Simon Krek
2. INEA/CEF - MARCELL, Večjezični viri za CET.AT na področju prava
Innovation And Networks Executive Agency (INEA)
dr. Simon Krek
3. COST CA16105; Evropska mreža za povezovanje učenja jezikov s tehnikami množičnega
Cost Office
dr. Simon Krek
4. H2020 - EDSA; Evropska akademija za podatkovno znanost
Evropska komisija
Marko Grobelnik
5. H2020 - OPTIMUM; Proaktivna inteligentna mobilnost vodena preko velike količine
multi-modalnih podatkov
Evropska komisija
Marko Grobelnik
6. H2020 - BigDataFinance; Usposabljanje za delo z „Velikimi Podatki“ (ang. Big Data) na
področjih finančnih raziskav in upravljanja tveganja
Evropska komisija
Marko Grobelnik
7. H2020 - RENOIR; Usposabljanje za delo z „Velikimi podatki“ (ang. Big Data) na
področjih finančnih raziskav in upravljanja tveganja
Evropska komisija
Marko Grobelnik
8. H2020 - MOVING; Razvoj MOVING izobraževalne platforme za podporo usposabljanju
aplikativnih uporabnikov orodij za rudarjenje v povezavi z njihovo dnevno raziskovalno
aktivnostjo
Evropska komisija
Marko Grobelnik
9. H2020 - PrEstoCloud; Proaktivno upravljanje „na robu“ s sredstvi v oblaku za učinkovito
procesiranje velikih naborov podatkov v realnem času
Evropska komisija
Marko Grobelnik
10. H2020 - euBusinessGraph; Ustvarjanje poslovnega omrežja za inovativne podatkovne
produkte ter storitve
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
11. H2020 - EW-Shopp; Podpiranje analize podatkov o dogodkih, vremenu in trženju za
pomoč strankam pri nakupovanju
Evropska komisija
Marko Grobelnik
12. H2020 - Water4Cities; Celostno upravljanje površinskih in podzemnih voda za
trajnostni razvoj mest
Evropska komisija
Marko Grobelnik
13. H2020 - X5Gon; Čez modalno, kulturno, jezikovno, in čez spletno globalno omrežje za
prosto dostopne izobraževalne viri
Evropska komisija
Marko Grobelnik
14. H2020 - PerceptiveSentinel; BIG DATA platforma za pridobivanje znanja in bogatenja
podatkov
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
15. H2020 - DataBench; H2020 - DataBench; Merjenje z velikimi podatki za izboljšanje
poslovne uspešnosti

- Evropska komisija
Marko Grobelnik
16. H2020 - TheyBuyForYou; Omogočanje vrednostnih verig podatkov o javnih naročilih za
gospodarski razvoj, upravljanje povpraševanja, večanje konkurenčnosti ter analitično
razumevanje prodajalcev
Evropska komisija
Marko Grobelnik
 17. H2020 - SILKNOW; Svilen dediščina v družbi znanja: od luknjastih kartic do velikih
podatkov
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
 18. H2020 - COG-LO; Kognitivne logistične operacije preko varnih, dinamičnih in ad-hoc
sodelovalnih omrežij
Evropska komisija
Marko Grobelnik
 19. H2020 - EnviroLENS; Copernicus kot podpora uveljavljanju okoljske zakonodaje
Evropska komisija
Marko Grobelnik
 20. H2020 - GlobalDNA; Dinamična analiza omrežij svetovnih dogodkov
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
 21. H2020 - ELEXIS; Evropska likesikografska infrastruktura
Evropska komisija
dr. Simon Krek
 22. Računanje vztrajne homologije za geometrične podatke
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Primož Škraba

PROGRAM

1. Tehnologije znanja
prof. dr. Dunja Mladenec

PROJEKTI

1. Integracija mobilnih naprav v anketno raziskovanje v družboslovju: Razvoj celostnega
metodološkega pristopa
Marko Grobelnik
2. Kolokacije kot temelj jezikovnega opisa: semantični in časovni vidiki
dr. Simon Krek
3. Novi načini in globalni vzorci (re)produkcije spletnih novic
prof. dr. Dunja Mladenec
4. Slovenska znanstvena besedila: viri in opis
dr. Simon Krek
5. Učenje topoloških reprezentacij
doc. dr. Primož Škraba
6. Nova slovnica sodobne standardne slovensčine: viri in metode
dr. Simon Krek
7. Prepovedane knjige na Slovenskem v zgodnjem novem veku
dr. Simon Krek
8. KAUC: Za KAKOVOST slovenskih Učbenikov
dr. Simon Krek
9. SRIP PMIS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Dunja Mladenec
10. Pametna statistika
Marko Grobelnik

17. Jasminka Dobša, Fakulteta za organizacijo in informatiko, Univerza v Zagrebu,
Varaždin, Hrvaška, 18.-19. 12. 2018

OBISKI

1. Abraham Hsuan, Irwin & Hsuan LLC, New York, ZDA, 16.-23. 1. 2018
2. Michael Witbrock, IBM Research AI, New York, ZDA, 18.-25. 1. 2018
3. Janusz Holyst, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska, 7.-15. 2. 2018
4. Dr. John Davies, British Telecom, London, Velika Britanija, 28. 2.-3. 3. 2018
5. Ye Zeng, Aarhus University, Aarhus, Danska, 28. 4.-30. 6. 2018
6. M. Basher Massri, Koc University, Instambul, Turčija, 15. 6.-15. 8. 2018
7. Dumitru Roman, Sintef, Trondheim, Norveška, 21. 5.-5. 6. 2018
8. Natasha Jaeger, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 19. 6. 2018
9. Steve Park, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 19. 6. 2018
10. Brian Song, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 19. 6. 2018
11. Rickard Brüel Gabriellson, Stanford University, Palo Alto, ZDA, 22. 7.-3. 8. 2018
12. Sebastian Peterlin, Stanford University, Palo Alto, ZDA, 3. 9.-3. 11. 2018
13. Natasha Jaeger, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 4. 9. 2018
14. Sungmok Seo, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 4. 9. 2018
15. Hojung Lee, Samsung Research, Laleham, Velika Britanija, 4. 9. 2018
16. Omar Rashed, Egipt, 5. 10.-21. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Mark Bogataj, Matej Čerin, Filip Koprivec, Matej Senožetnik: Smart water management
for cities, 8. 8. 2018
2. dr. Janez Brank: TheyBuyForYou - Enabling procurement data value chains for
economic development, demand management, competitive markets and vendor
intelligence, 29. 8. 2018
3. Sahan Bulathwela, Walid BEN ROMDHANE, UCL, London, Velika Britanija: Sahan
Bulathwela UCL, x5Gon and JSI: Software Engineer, DUKe Research Team, 18. 4. 2018
4. dr. Miha Cimperman: Key determinants of the adoption of telemedicine-based services
for elderly population; IAPE - IoT Application Platform for Energy, 7. 3. 2018
5. dr. Miha Cimperman: IN2DREAMS Kick-off Meeting, 13. 6. 2018
6. Mihajela Črnko: MicroHe Supporting Future Learning Excellence through Micro-
Credentialing in Higher Education, 4. 7. 2018
7. dr. Kaja Dobrovoljc: UNIVERSAL DEPENDENCIES a very short introduction, 12. 12. 2018

8. Sebastjan Fabijan: Solvesall, 22. 8. 2018
9. dr. Blaž Fortuna: Qlector - Developing comprehensive solutions for smart factories, ltd., 21. 3. 2018
10. dr. Carolina Fortuna: An overview of AIQ, 28. 11. 2018
11. Marko Grobelnik: DataBench - Evidence Based Big Data Benchmarking to Improve Business Performance, 28. 3. 2018
12. Marko Grobelnik: Update on activities within the initiatives AI4Good and OECD, 21. 11. 2018
13. mag. Zala Herga: OPTIMUM - Multi-source Big Data Fusion Driven Proactivity for Intelligent Mobility, 9. 5. 2018
14. mag. Zala Herga: OPTIMUM Final Pregledni Meeting - WP2: Observe and data fusion Data Infrastructure, ML algorithms & Analytics, 3. 10. 2018
15. prof. Janusz Holyst, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska: Phase transitions in coupled networks, 14. 2. 2018
16. Mateja Jamnik: Potential collaboration - an overview of ongoing research work, 12. 9. 2018
17. Avguštin Kastelic, dr. Dunja Mladenec: Silk heritage in the Knowledge Society: from punched cards to big data, deep learning and visual / tangible simulations, 17. 10. 2018
18. Klemen Kenda, univ. dipl. fiz., Matej Senoženec: Water4Cities Secondment: Singular Logic - Athens DEYASK - Skiathos University of Thessaly - Volos, 3. 1. 2018
19. dr. Aljaž Košmerlj: EWSHopp - Supporting Event and Weather-based Data Analytics and Marketing along the Shopper Journey, 11. 4. 2018
20. dr. Aljaž Košmerlj: EW-Shopp: Supporting Event and Weather-based Data Analytics and Marketing along the Shopper Journey, 7. 11. 2018
21. dr. Matej Kovačič: TheyBuyForYou: Enabling procurement data value chains for economic development, demand management, competitive markets and vendor intelligence, 31. 1. 2018
22. dr. Simon Krek: Multilingual Resources for CEFAT in the legal domain (MARCEL), 5. 9. 2018
23. dr. Gregor Leban: Latest updates to Event Registry, 11. 7. 2018
24. M. Beshar Massri Relation Extractor, 25. 7. 2018
25. dr. Dunja Mladenec, Erik Novak, mag. prof. mat., Luis Rei, Luka Stopar, univ. dipl. inž. rač. in mat.: RENOIR secondment - Carnegie Mellon University Pittsburgh, 24. 1. 2018
26. Erik Novak, mag. prof. mat.: x5Gon - Cross Modal, Cross Cultural, Cross Lingual, Cross Domain, and Cross Site Global OER Network Artificial Intelligence and Open Educational Resources, 25. 4. 2018
27. Erik Novak, mag. prof. mat.: x5GON - Collect and Index OER Resources, User Modelling, 24. 10. 2018
28. dr. Inna Novalija: EDSA Dashboard, 4. 4. 2018
29. dr. Inna Novalija: How can we innovate with company-related data?, 16. 5. 2018
30. Sebastian Peterlin, Stanford University, Palo Alto, ZDA: Overview of Smart Exchange/ Future work on EventRegistry, 19. 9. 2018
31. Sebastian Peterlin, Stanford University, Palo Alto, ZDA: Analysing News Bias, Word and Price, and Sentiment in Cryptocurrency Articles, 14. 11. 2018
32. dr. Joao Pita Costa: TEXT MINING OPEN DATASETSTO SUPPORT PUBLIC HEALTH - MIDAS progress report, 27. 6. 2018
33. dr. Joao Pita Costa: Text mining open datasets to support public health, 19. 12. 2018
34. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž.: Neural Machine Translation Current state, 7. 2. 2018
35. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž.: Ontology Tools - a short overview, 26. 9. 2018
36. Martina Rizou: R&D Activities in Smart Water Management, 10. 10. 2018
37. dr. Dumitro Roman: Data-Driven products and services, data markets, and the future of data as a currency, 30. 5. 2018
38. Jose Rožanec: Mercadolibre - Highlights, 23. 5. 2018
39. Matej Senoženec: CogLo - Overview, 5. 12. 2018
40. Ruben Sipoš, Pinterest, San Francisco, ZDA: Using TensorFlow for training on TPUs, 21. 2. 2018
41. dr. Primož Škraba: Topological Function Optimization for Continuous Shape Matching, 1. 8. 2018
42. dr. Salman Taherizadeh: Dynamic Multi-level Auto-scaling Rules for Containerised Applications, 28. 2. 2018
43. dr. Salman Taherizadeh: PrestoCloud: Proactive Cloud Resources Management at the Edge for Efficient Real-Time Big Data Processing, 18. 7. 2018
44. Giulio Trichilo: Hierarchical Latent Dirichlet Allocation for Inference of Skillset Hierarchies in a Novel Data Representation of the Labor Market, 6. 6. 2018
45. Borut Trpin: The case of IBE versus Bayesian inference, 17. 1. 2018
46. dr. Tanja Zdošek Draksler: MOVING: TraininGtowards a society of data-sAvvy inforMation prOfessionals to enable open leadership INnovation, 10. 1. 2018
47. Ye Zeng, Aarhus University, Aarhus, Danska: How Unusualness and Homogeneity of Media Coverage Impact the Stock Market?, 20. 6. 2018
48. Anže Zupanc: PerceptiveSentinel - Crop Classification, 14. 3. 2018
3. Marko Grobelnik, Patrik Zajec, Udeležba na začetnih sestankih TheyBuyForYou in DataBench, Oslo, Tyrstil, Norveška, 17.-21. 1. 2018
4. Miha Jenko, Inna Novalija, Udeležba na EUBusinessgraph sestanku, London, Velika Britanija, 22.-25. 1. 2018
5. Matjaž Rihtar, Udeležba na EUBusinessgraph sestanku, London, Velika Britanija, 22.-26. 1. 2018
6. Marko Grobelnik, Patrik Zajec, Udeležba na ESWhopp sestanku, Rim, Italija, 23.-27. 1. 2018
7. Aljaž Košmerlj, Udeležba na EWSHopp sestanku, Rim, Italija, 23.-28. 1. 2018
8. Dunja Mladenec, Udeležba na začetnem sestanku PerceptiveSentinel, Ljubljana, Slovenija, 24.-25. 1. 2018
9. Marko Grobelnik, Erik Novak, Udeležba na sestanku X5Gon, London, Velika Britanija, 29.-1. 2. 2018
10. Dunja Mladenec, Sestanek Komisije za ženske v znanosti, Ljubljana, Slovenija, 30.-30. 1. 2018
11. Luka Stopar, Sestanek na Adria Mobil, Novo mesto, Slovenija, 2. 2. 2018
12. Marko Grobelnik, Blaž Novak, Salman Taherizadeh, Udeležba na sestanku PresCloud, Cannes, Francija, 5.-9. 2. 2018
13. Marko Grobelnik, World Government Summit, Dubaj, Združeni Arabski Emirati, 9.-15. 2. 2018, 1 prispevek
14. Jaka Čibej, Marko Grobelnik, Iztok Kosem, Mojca Kregar Zavrl, Simon Krek, Dunja Mladenec, Udeležba na začetnem sestanku ELEXIS, Ljubljana, Slovenija, 15.-17. 2. 2018
15. Primož Škraba, Udeležba na TAGS - Linking Topology to Algebraic Geometry and Statistics, Leipzig, Nemčija, 18.-23. 2. 2018, 1 vabljen predavanje
16. Marko Grobelnik, Inna Novalija, Eurostat Big Data for Official Statistics - Steering Committee meeting, Luksemburg, Luksemburg, 20.-21. 2. 2018
17. Marko Grobelnik, Mario Karlovčec, Aljaž Košmerlj, Blaž Novak, Jan Rupnik, Sestanki na podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 25. 2.-4. 3. 2018
18. Dunja Mladenec, Sodelovanje na Academy of Finland, Helsinki, Finska, 26.-27. 2. 2018
19. Dunja Mladenec, Sestanek za dogovore o sodelovanju na H2020 predložitih z gostom Johnom Daviesom, Kranjska Gora, Slovenija, 28.-28. 2. 2018
20. Erik Novak, Sestanki na podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 4.-11. 3. 2018
21. Marko Grobelnik, Udeležba na Trusted smart statistics sprint meeting, Haag, Nizozemska, 7.-9. 3. 2018, 1 vabljen predavanje
22. Simon Krek, Udeležba na BoD f2f meeting - Elexis-Clarim, Utrecht, Nizozemska, 11.-12. 3. 2018
23. Primož Škraba, Bilateralni sestanek na TU Graz, Graz, Avstrija, 13.-14. 3. 2018, 1 vabljen predavanje
24. Marko Grobelnik, Inna Novalija, Udeležba na preglednem sestanku H2020 EDSA, Luksemburg, Luksemburg, 13.-15. 3. 2018
25. Miha Jenko, Inna Novalija, Udeležba na EUBusinessGraph Periodic Pregledni, Luxembourg, Luksemburg, 20.-22. 3. 2018
26. Marko Grobelnik, Gregor Leban, Sestanki na podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 20.-24. 3. 2018
27. Dunja Mladenec, Secondment projekta RENOIR na CMU, Pittsburgh, ZDA, 25. 3.-28. 4. 2018
28. Marko Grobelnik, Secondment projekta RENOIR na CMU, Pittsburgh, ZDA, 1.-8. 4. 2018
29. James Alexander Hodson, Udeležba na WDSI konferenci, Kauai, ZDA, 3.-14. 4. 2018, 1 prispevek
30. Erik Novak, Jasna Urbančič, Udeležba na X5Gon-sestanku, Cumberlnd Lodge, Velika Britanija, 9.-12. 4. 2018
31. Marko Grobelnik, Udeležba na X5Gon sestanku, ELRA sestanek, Cumberland Lodge, Pariz, Francija, 9. 4. - 13. 4. 2018
32. Miha Cimperman, Udeležba na eventhorizon 2018 konferenci, Berlin, Nemčija, 17.-22. 4. 2018
33. Primož Škraba, RENOIR secondment na Stanford University, Palo Alto, ZDA, 17. 4.-21. 5. 2018, 1 vabljen predavanje
34. Zala Herga, Jasna Urbančič, Udeležba na H2020 Optimum sestanku, Dunaj, Avstrija, 18.-19. 4. 2018
35. Marko Grobelnik, Marija Komatar, Blaž Novak, Patrik Zajec, Udeležba na WWW 2018 konferenci, Lyon, Francija, 21.-29. 4. 2018
36. Mateja Škraba, RENOIR secondment na Stanford University, Palo Alto, ZDA, 23. 4.-12. 5. 2018
37. Klemen Kenda, Sestanek na Iskratelu, Kranj, Slovenija, 24.-24. 4. 2018
38. Simon Krek, Vodenje delavnice ELRC, Ljubljana, Slovenija, 24.-24. 4. 2018
39. Simon Krek, Udeležba na LREC2018 konferenci, Tokyo, Miyazaki, Japonska, 28. 4.-13. 5. 2018, 1 prispevek
40. Avguštin Kastelic, Dunja Mladenec, Udeležba na ustanovnem sestanku Silknow, Valencia, Španija, 2.-4. 5. 2018
41. Marko Grobelnik, Udeležba na TheyBuyForYou sestanku, Bled, Slovenija, 7.-9. 5. 2018
42. Janez Brank, Udeležba na TheyBuyForYou sestanku, Bled, Slovenija, 8.-9. 5. 2018
43. Dunja Mladenec, EC evalvacije, Bruselj, Belgija, 15.-17. 5. 2018
44. Aljaž Košmerlj, Žan Palčič, Patrik Zajec, Projektni sestanek EWSHopp, Madrid, Španija, 15.-17. 5. 2018
45. Blaž Novak, Salman Taherizadeh, Udeležba na PrestoCloud projektu, Atene, Grčija, 15.-18. 5. 2018
46. Marko Grobelnik, James Alexander Hodson, Delavnica in projektni sestanek Databench, Bohinj, Bled, Slovenija, 19.-22. 5. 2018
47. Marko Grobelnik, Dogovarjanje za organizacijo ESWC2019, Innsbruck, Avstrija, 24.-25. 5. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. James Alexander Hodson, Udeležba na AEA konferenci, Philadelphia, ZDA, 3.-8. 1. 2018, 1 prispevek
2. James Alexander Hodson, Udeležba na Cost proposal meeting za BigDataFinance, Winterthur, Švica, 17.-20. 1. 2018

48. Marko Grobelnik, Udeležba na 33rd Colloquium on Communication and Culture, titled „Communication, Democracy and the Public Sphere in the Internet Age“, Piran, Slovenija, 31. 5.–1. 6. 2018, 1 vabljen predavanje
49. Aljaž Košmerlj, Sestanki na podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 3.–10. 6. 2018
50. Blaž Fortuna, Sestanki na podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 4.–10. 6. 2018
51. Marko Grobelnik, Sestanki na Bloomberg podjetju, ELEXIS projektni sestanek, New York, Rim, Italija, 6.–14. 6. 2018
52. Primož Škraba, Udeležba na SPA 2018 in SOCG 2018, Goteburg, Budimpešta, Madžarska, 10.–15. 6. 2018, 2 vabljeni predavanja
53. Luka Stopar, Udeležba na ustanovnem sestanku COG-LO, Catania, Italija, 11.–13. 6. 2018
54. Sebastjan Fabijan, Sestanek na AdriaMobil, Novo Mesto, Slovenija, 12.–12. 6. 2018
55. Janez Brank, Udeležba na projektnem sestanku H2020 ELEXIS, Rim, Italija, 13.–14. 6. 2018
56. Dunja Mladenič, Udeležba na projektnem sestanku H2020 ELEXIS, Rim, Italija, 13.–14. 6. 2018
57. Iztok Kosem, Simon Krek, Projektni sestanek ELEXIS, Rim, Italija, 13.–15. 6. 2018
58. Primož Škraba, Vabljen predavanje na DyToComp2018, Bedlewo, Poljska, 17.–21. 6. 2018, 1 vabljen predavanje
59. Dunja Mladenič, Evalvacije na EC, Bruselj, Belgija, 18.–22. 6. 2018
60. Simon Krek, Obisk na inštitutu za češki jezik in na inštitutu za češki nacionalni korpus, Praga, Češka Republika, 20.–22. 6. 2018, 1 vabljen predavanje
61. Klemen Kenda, Matej Senožetnik, Udeležba na EWAS konferenci, Lefkada, Grčija, 23.–30. 6. 2018, 1 prispevek
62. Marko Grobelnik, Udeležba na Digital Assembly 2018, Sofija, Bolgarija, 25.–26. 6. 2018, 1 vabljen predavanje
63. Dunja Mladenič, Vabljen predavanje na WIMS konferenci, Novi Sad, Srbija, 25.–26. 6. 2018, 1 vabljen predavanje
64. Sebastjan Fabijan, Posodobitev programske opreme na Adria mobil, Novo mesto, Slovenija, 27.–27. 6. 2018
65. Marko Grobelnik, Sestanki na Dunaju na temo ESWC2019, Dunaj, Avstrija, 27.–29. 6. 2018
66. James Alexander Hodson, Udeležba na Western Economic Association International Conference in Vancouver, Vancouver, Kanada, 28. 6.–1. 7. 2018, 1 prispevek
67. Miha Jenko, Odhod na raziskovalno delo pri projektu BigDataFinance, London, Velika Britanija, 30.–30. 6. 2018
68. Marko Grobelnik, Udeležba na konferenci SIGIR 2018, Ann Arbor, ZDA, 7.–22. 7. 2018, 1 vabljen predavanje
69. Primož Škraba, Udeležba na SGP 2018 konferenci, Pariz, Francija, 8.–12. 7. 2018, 1 prispevek
70. Miha Jenko, Inna Novalija, Udeležba na sestanku H2020 EUBusinessgraph, Bronnøysund, Norveška, 9.–12. 7. 2018
71. Blaž Novak, Udeležba na ICML-konferenci, Stockholm, Švedska, 9.–15. 7. 2018
72. Klemen Kenda, Sestanek na Iskratel, Kranj, Slovenija, 12.–12. 7. 2018
73. Salman Taherizadeh, Obisk konference COMPSAC, Tokio, Japonska, 23.–30. 7. 2018, 1 prispevek
74. Sebastjan Fabijan, Posodobitev programske opreme na Adria mobil, Novo mesto, Slovenija, 30.–30. 7. 2018
75. Filip Koprivec, Erik Novak, Žan Palčič, Matej Senožetnik, Jasna Urbančič, Snemanje Konference KDD, London, Velika Britanija, 15.–24. 8. 2018, 2 prispevka
76. Marko Grobelnik, Jakob Zmrzlikar, Udeležba na KDD-konferenci, London, Velika Britanija, 17.–24. 8. 2018, 1 vabljen predavanje
77. Blaž Kažič, Udeležba na KDD-konferenci, London, Velika Britanija, 19.–24. 8. 2018
78. Aljaž Košmerlj, Dunja Mladenič, Udeležba na KDD-konferenci, London, Velika Britanija, 20.–23. 8. 2018, 1 prispevek, 1 vabljen predavanje
79. Marko Grobelnik, Udeležba na Data Science Summer School, Bukarešta, Romunija, 25. 8.–1. 9. 2018, 1 vabljen predavanje
80. Zala Herga, Projektni sestanek Optimum, Lizbona, Portugalska, 28.–31. 8. 2018
81. Blaž Novak, Salman Taherizadeh, Udeležba na preglednem sestanku PrestoCloud, Bruselj, Belgija, 4.–8. 9. 2018
82. Matej Senožetnik, Secondment Water4cities, Atene, Grčija, 5.–24. 9. 2018
83. Marko Grobelnik, Sestanek z dr. Majo Bogataj, Ljubljana, Slovenija, 6.–6. 9. 2018
84. Miha Cimperman, Projektni sestanek Iskratel, Pariz, Francija, 6.–9. 9. 2018
85. Marko Grobelnik, Udeležba na okrogli mizi na temo avtorskega prava, Ljubljana, Slovenija, 7.–7. 9. 2018, intervju
86. Avguštin Kastelic, Dunja Mladenič, Projektni sestanek Silknow, Lyon, Francija, 9.–11. 9. 2018
87. Marko Grobelnik, Udeležba na Bled Forumu, Bled, Slovenija, 9.–11. 9. 2018, 1 vabljen predavanje
88. Simon Krek, ESFRI forum Meeting, Dunaj, Avstrija, 9.–11. 9. 2018, 1 vabljen predavanje
89. Aljaž Košmerlj, Projektni sestanek EW-Shopp, Luksemburg, Luksemburg, 12.–14. 9. 2018
90. Marko Grobelnik, Panel on AI, Trbovlje, Slovenija, 13.–13. 9. 2018, intervju
91. Marko Grobelnik, Intervju na RTV Slovenija, Ljubljana, Slovenija, 13.–13. 9. 2018, intervju
92. Marko Grobelnik, Sestanki na Bloomberg podjetju, New York, ZDA, 15.–23. 9. 2018
93. Simon Krek, Ustanovni sestanek Marcell, Pariz, Francija, 18.–19. 9. 2018
94. Gregor Leban, Ustanovni sestanek Marcell, Pariz, Francija, 18.–20. 9. 2018
95. Miha Cimperman, Projektni sestanek Iskratel, Berlin, Nemčija, 19.–19. 9. 2018
96. James Alexander Hodson, Udeležba na konferenci NFA, La Malbaie, Kanada, 19.–24. 9. 2018, 1 prispevek
97. Zala Herga, Matej Senožetnik, Luka Stopar, Projektni sestanek COG-LO, Atene, Grčija, 21.–26. 9. 2018
98. Dunja Mladenič, EC evalvacije, Bruselj, Belgija, 23.–27. 9. 2018
99. Miha Jenko, Projektni sestanek EUBusinessGraph, Sofia, Bolgarija, 24.–26. 9. 2018
100. Simon Krek, Udeležba na konferenci SlaviCorb 2018, Praga, Češka Republika, 24.–26. 9. 2018, 1 prispevek
101. Zala Herga, Aljaž Košmerlj, Erik Novak, Inna Novalija, Luka Stopar, Projektni sestanek RENOIR, Ljubljana, Slovenija, 27.–27. 9. 2018
102. Marko Grobelnik, Klemen Kenda, Filip Koprivec, Polona Škraba Stanič, Projektni sestanki RENOIR, Ljubljana, Slovenija, 27.–28. 9. 2018
103. Dunja Mladenič, Projektni sestanek RENOIR, Ljubljana, Slovenija, 28.–28. 9. 2018
104. Marko Grobelnik, Sestanki na MSR, udeležba na ISWC 2018 konferenci, Seattle, San Francisco, Monterey, ZDA, 2.–15. 10. 2018, 1 vabljen predavanje
105. Dunja Mladenič, Udeležba na konferenci Učeca se profesionalna skupnost, Brdo pri Kranju, Slovenija, 3.–3. 10. 2018
106. Iztok Kosem, Simon Krek, Projektni sestanek ELEXIS, Dunaj, Avstrija, 3.–3. 10. 2018
107. Zala Herga, Projektni sestanek CO-GLO, Zagreb, Hrvaška, 4.–5. 10. 2018
108. Klemen Kenda, Snemanje konference ISWC 2018, Monterey, ZDA, 6.–14. 10. 2018
109. Zala Herga, Pregledni sestanek Optimum, Bruselj, Belgija, 10.–12. 10. 2018
110. Luka Stopar, Polona Škraba Stanič, Sestanek za projekt 5GxVALID, Domžale, Slovenija, 11.–11. 10. 2018
111. Aljaž Košmerlj, Vabljen predavanje na konferenci AI2future, Zagreb, Hrvaška, 12.–12. 10. 2018, 1 vabljen predavanje
112. Erik Novak, Jasna Urbančič, Projektni sestanek X5gon, Nantes, Francija, 15.–18. 10. 2018
113. Dunja Mladenič, Obisk članov IW3C, Ljubljana, Slovenija, 18.–19. 10. 2018
114. Marko Grobelnik, Obisk članov IW3C, Ljubljana, Bovec, Slovenija, 18.–20. 10. 2018
115. Simon Krek, Projektni sestanek eTTB, Riga, Latvija, 22.–23. 10. 2018
116. Marko Grobelnik, Obisk konference AI Pioneers, izvolitev v Elra, New York, Pariz, ZDA, 22.–27. 10. 2018, 1 vabljen predavanje
117. Klemen Kenda, Matej Senožetnik, Water4Cities pregledni meeting, Bruselj, Belgija, 24.–26. 10. 2018
118. Simon Krek, Izvolitev v ELRA board, Pariz, Francija, 26.–27. 10. 2018
119. Klemen Kenda, Secondment Water4cities, Atene, Grčija, 26.–7. 11. 2018
120. Kaja Dobrovoljc, Udeležba na konferenci EMNLP, Bruselj, Belgija, 30. 10.–1. 11. 2018, 1 prispevek
121. Marko Grobelnik, Sestanki na Bradesco Bank, obisk PUC univerze, obisk Uni Federal de Minas, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Belo Horizonte, Francija, 2.–13. 11. 2018
122. Erik Novak, Pregledni sestanek X5GON, Bruselj, Belgija, 4.–6. 11. 2018
123. Simon Krek, Projektni sestanek Elexis, Leiden, Nizozemska, 4.–7. 11. 2018
124. Miha Jenko, Inna Novalija, Projektni sestanek eUBusinessGraph, Bonn, Nemčija, 5.–7. 11. 2018
125. Teja Goli, Iztok Kosem, Projektni sestanek Elexis, Leiden, Nizozemska, 5.–7. 11. 2018
126. Miha Cimperman, Projektni sestanki Iskratel, Berlin, Nemčija, 11.–15. 11. 2018
127. Aljaž Košmerlj, Projektni sestanek EW-shopp, Milano, Italija, 19.–21. 11. 2018
128. Marko Grobelnik, Udeležba na AI Pioneers dogodku, London, Velika Britanija, 26.–28. 11. 2018, 1 vabljen predavanje
129. Miha Cimperman, Obisk konference Energynet, sestanek na ministrstvu, Moskva, Ruska Federacija, 27.–29. 11. 2018
130. Erik Novak, Projektni sestanek X5GON, Maribor, Slovenija, 28.–28. 11. 2018
131. Erik Novak, Delovni sestanek X5GON, Vipava, Slovenija, 29.–29. 11. 2018
132. Miha Torkar, Prihod iz raziskovalnega dela pri projektu BigDataFinance, London, Velika Britanija, 1. 12. 2018
133. Matjaž Rihtar, Projektna delavnica ELEXIS workshop, Berlin, Nemčija, 3.–4. 12. 2018
134. Klemen Kenda, Erik Novak, Ustanovni sestanek projekta EnviroLENS, Innsbruck, Avstrija, 3.–5. 12. 2018
135. Marko Grobelnik, Udeležba na AI Pioneers, Tokyo, Japonska, 3.–8. 12. 2018, 1 vabljen predavanje
136. Simon Krek, Delovni sestanki Elexis, udeležba na konferenci EADH 2018, Galway, Irska, 5.–9. 12. 2018, 1 prispevek
137. Inna Novalija, Marko Rus, Projektni sestanek Smart Statistics, Luksemburg, Luksemburg, 9.–10. 12. 2018
138. Baž Novak, Projektni sestanek PrestoCloud, Farmstadt, Nemčija, 10.–12. 12. 2018
139. Matej Posinkovič, Projektni sestanek TheyBuyForYou, London, Velika Britanija, 11.–13. 12. 2018
140. Marko Grobelnik, Udeležba na AI Pioneers dogodku, New York, ZDA, 13.–17. 12. 2018, 1 vabljen predavanje
141. Miha Cimperman, Luka Stopar, Projektni sestanek COG-LO, Heidelberg, Nemčija, 16.–18. 12. 2018
142. Teja Goli, Iztok Kosem, Simon Krek, Sestanki za eLexis (technical management board), Brno, Češka Republika, 17.–19. 12. 2018
143. Primož Škraba, Projektni sestanek COG-LO, Ljubljana, Slovenija, 18.–19. 12. 2018
144. Simon Krek, Delovni sestanek ReLDI, Zagreb, Hrvaška, 21.–22. 12. 2018

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Dunja Mladenič, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York, ZDA, 25. 3.–28. 4. 2018
2. Marko Grobelnik, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York, ZDA, 1.–8. 4. 2018
3. Primož Škraba, Secondment projekta H2020 RENOIR, Stanford University, Palo Alto, ZDA, 17. 4.–21. 5. 2018

4. Mateja Škraba, Secondment projekta H2020 RENOIR, Stanford University, Palo Alto, ZDA, 23. 4.-12. 5. 2018
5. Miha Torkar, Secondment projekta H2020 BigaDataFinances, Bloomberg, London, Velika Britanija, 30. 6.-1. 12. 2108
6. Matej Senožetnik, Secondment projekta H2020 Water4Cities, Singularlogic, Atene, Grčija, 5.-24. 9. 2018
7. Klemen Kenda, Secondment projekta H2020 Water4Cities, Singularlogic, Atene, Grčija, 27. 10.-7. 11. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Branko Kavšek*
2. dr. Iztok Kosem
3. dr. Simon Krek
4. dr. Gregor Leban
5. dr. Jurij Leskovec
6. **prof. dr. Dunja Mladenec, vodja samostojnega laboratorija**
7. prof. dr. John Stewart Shawe-Taylor, znanstveni svetnik
8. doc. dr. Primož Škraba

Podoktorski sodelavci

9. dr. Kaja Dobrovoljc
10. dr. Blaž Fortuna*
11. *dr. Mario Karlovčec, odšel 1. 4. 2018*
12. dr. Aljaž Košmerlj
13. dr. Inna Novalija
14. dr. Joao Paulo Pita Da Costa
15. dr. Jan Rupnik*
16. dr. Salman Taherizadeh

Mlajši raziskovalci

17. *Luka Bradeško, univ. dipl. inž. el., časna prekinitev 16. 12. 2017*
18. Jaka Čibej, mag. prev.
19. mag. Rayid Ghani
20. *Zala Herga, Bolonjski študij II. stopnja, odšla 1. 11. 2018*
21. James Alexander Hodson, Bachelor of Science, ZDA
22. mag. Mitja Jermol
23. Blaž Kažič, univ. dipl. inž. el.
24. Klemen Kenda, univ. dipl. fiz.
25. Erik Novak, mag. prof. mat.
26. dr. Luka Stopar
27. Miha Torkar, mag. znanosti

Strokovni sodelavci

28. dr. Janez Brank
29. dr. Miha Cimperman
30. Flavio Fuart, univ. dipl. inž. rač. in inf.
31. Teja Goli, mag. prev.
32. dr. Matej Kovacič
33. Mojca Kregar Zavrl, dipl. ekon.
34. Matej Posinkovič, univ. dipl. fiz.
35. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž. el.
36. Mateja Škraba, dipl. posl. inf.
37. dr. Polona Škraba Stanič
38. Jasna Urbančič, mag. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

39. Aleš Buh
40. Jasna Franko
41. Marko Grobelnik
42. Monika Kropej, univ. dipl. kult.
43. Blaž Novak, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Aalborg University, Aalborg, Danska
2. Aalto University, Aalto, Finska
3. ACTIVEEON, Valbonne, Francija
4. ADITNESS ADVANCED INTEGRATED TECHNOLOGY SOLUTIONS & SERVICES LTD, Lefkosia, Ciper
5. AdriaMobil, Novo mesto, Slovenija
6. Agricultural Cooperative Society, Izrael
7. Agricultural Institute of Slovenia
8. Andromeda Group, Paiania, Grčija
9. Atos Spain Sa Madrid, Španija
10. AUEB, Atene, Grčija
11. Austrian Institute of Technology GmbH, Dunaj, Avstrija
12. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, Zaragoza, Španija
13. Ayuntamiento De Zaragoza, Zaragoza, Španija
14. BIG BANG, TRGOVINA IN STORITVE, DOO, Ljubljana
15. Birmingham City Council, Birmingham, Velika Britanija

16. Bloomberg, New York, ZDA
17. BROWSETEL (UK) LIMITED, London, Velika Britanija
18. CENEJE DRUZBA ZA TRGOVINO IN POSLOVNO SVETOVANJE, D. O. O, Ljubljana
19. Centar Za Digitalne Humanisticke Nauke, Beograd, Srbija
20. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS, Pariz, Francija
21. Cerved Group Spa, Milan, Italija
22. CERVED GROUP SPA, Milano, Italija
23. CHRINON LTD, London, Velika Britanija
24. Chrinon Ltd, London, Velika Britanija
25. CNIT, Parma, Italija
26. CNRS, Pariz, Francija
27. Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Pisa, Italija
28. CVS MOBILE, INFORMACIJSKE RESITVE, D. D, Ljubljana
29. Det Danske Sprog- Og Litteraturselskab, Kopenhagen, Danska
30. DEUTSCHE WELLE, Bonn, Nemčija
31. DEUTSCHE ZENTRALBIBLIOTHEK FUER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN - LEIBNIZ-INFORMATIONSZENTRUM WIRTSCHAFT, Kiel, Nemčija
32. Eesti Keele Instituut, Tallinn, Estonija
33. EKOL Logistics 4.0
34. Elektro Primorska, Nova Gorica, Slovenija
35. Elektroservisi, Trzin, Slovenija
36. ELTA, Atene, Grčija
37. ENGINEERING - INGEGNERIA INFORMATICA SPA, Rim, Italija
38. ERNST & YOUNG GMBH WIRTSCHAFTSPRUFUNGSGESELLSCHAFT, Stuttgart, Nemčija
39. ETH Zürich, Švica
40. EURECOM, Biot, Francija
41. European Children's Universities Network, Dunaj, Avstrija
42. European Commission - Joint Research Centre, Ispra, Italija
43. European Commission, Directorate-General for Translation, Luksemburg
44. European Media Laboratory GMBH - EML, Heidelberg, Nemčija
45. Evaluations and Language Resources Distribution Agency, Francija
46. EVERY NORGE AS, Fornebu, Norveška
47. Facebook, Mountain View, ZDA
48. Fachhochschule Potsdam, Nemčija
49. Faculdade De Ciências Sociais E Humanas Da Universidade Nova De Lisboa, Lisbon, Portugalska
50. Federal University of Sao Carlos UFSCar, Sao Carlos, Brazilija
51. Fluidtime Data Services GmbH, Dunaj, Avstrija
52. Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italija
53. Forschungsinstitut fuer Rationalisierung - FIR, Aachen, Nemčija
54. Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Nemčija
55. Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, Nemčija
56. Foundation for Research and Technology-Hellas, Heraklion, Grčija
57. Fraunhofer-Institut - Intelligent Analysis and Information Systems, Sankt Augustin, Nemčija
58. Freie Universität Berlin, Berlin, Nemčija
59. FUNDACJA PROGRESS AND BUSINESS, Krakow, Poljska
60. Garin, Moncada, Španija
61. Gavagai, Stockholm, Švedska
62. GCF - GLOBAL CLIMATE FORUM EV, Berlin, Nemčija
63. Gemalto, Meudon, Francija
64. Geoville Informationssysteme und Datenverarbeitung GmbH, Nemčija
65. Germanwatch Nord-Sued-Initiative e.V., Bonn, Nemčija
66. GESIS - LEIBNIZ INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN e.V., Mannheim, Nemčija
67. GFK EURISKO SR, Milano, Italija
68. GIOUMPITEK MELETI SCHEDIASMOI YLOPOIISI KAI POLISI ERGON PLIORFORIKIS ETAIREIA PERIORISMENIS EFTHYNIS, Atene, Grčija
69. Global Security Challenge, London, Velika Britanija
70. Globtel, Maribor
71. Google, Mountain View, ZDA
72. Google, Zürich, Švica
73. GRAMMOS, S. A., Igoumenitsa, Grčija
74. Graz University of Technology, Institute for Theoretical Computer Science (IGI), Gradec, Avstrija
75. Hebrew University of Jerusalem, Jeruzalem, Izrael
76. Hella Saturnus, Ljubljana, Slovenija
77. Hrvatska Pošta
78. i2s, Atene, Grčija
79. Idc Italia Srl Milan, Italija
80. ideXlab, Pariz, Francija
81. Idiap Research Institute, Martigny, Švica
82. IIT Bombay, Bombaj, Indija
83. IMF, Institute of Mathematics, Physics and Mechanics, Ljubljana
84. Infotehna, Novo mesto

85. INFOTRIP S.A. - Intelligent Transport Systems, Thessaloniki, Grčija
86. Infraestruturas de Portugal SA, Almada, Portugalska
87. Inova IT, d. o. o., Maribor
88. INRIA Lille - Nord Europe, Lille, Francija
89. INRIA, Pariz, Francija
90. Insiel - Informatica per il Sistema degli Enti Locali SpA, Trst, Italija
91. Institute for Bulgarian Language »Prof Lyubomir Andreychin«, Sofija, Bolgarija
92. Institute for Language and Speech Processing, R.C. „Athena“, Atene, Grčija
93. INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER SYSTEMS, Atene, Grčija
94. Institute of Communications and Computer Systems (ICCS), Atene, Grčija
95. Institute of Computer Science, Jagiellonian University, Krakov, Poljska
96. Institute of Mathematics and its Applications, University of Minnesota
97. Institute of Science and Technology - IST, Klosterneuburg, Avstrija
98. Instituto Cervantes, Madrid, Španija
99. Institutul de Cercetari Pentru Inteligenti Artificiala, Bukarešta, Romunija
100. Instituut Voor Nederlandse Lexicologie, Lieden, Nizozemska
101. INTRASOFT International SA, Bruselj, Belgija
102. Iren Rinnovabili srl, Iren, Italija
103. Iskratel, d. o. o., Kranj
104. iSOCO, Barcelona Španija
105. ITS Hellas, Atene, Grčija
106. Jagiellonian University, Krakow, Poljska
107. JOANNEUM RESEARCH FORSCHUNGSGESELLSCHAFT MBH, Gradec, Avstrija
108. JOC, d. o. o., Vrhnika
109. Johann Wolfgang Goethe Universitaet Frankfurt Am Main Frankfurt, Nemčija
110. JOT INTERNET MEDIA ESPAÑA SL, Madrid, Španija
111. Junge Uni Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
112. K Desktop Environment e.V., Berlin, Nemčija
113. K Dictionaries, Tel Aviv, Izrael
114. KAPE - CRES, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Atene, Grčija
115. Kapsch TrafficCom AG, Dunaj, Avstrija
116. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Nemčija
117. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgija
118. Kinderbüro Universität Wien, Dunaj, Avstrija
119. King's College, London, Velika Britanija
120. KNOW-CENTER GMBH RESEARCH CENTER FOR DATA-DRIVEN BUSINESS & BIG DATA ANALYTICS, Graz, Avstrija
121. Knowledge for All Foundation – K4A, London, Velika Britanija
122. KTH Stockholm, Stockholm, Švedska
123. Landbrug & Fodevarer F.M.B.A., Kopenhagen, Danska
124. Language Technology Centre Ltd., Surrey, Velika Britanija
125. Lawrence Berkeley National Laboratories
126. Leibniz Universität Hannover, Hannover, Nemčija
127. Leiden University, Leiden, Nizozemska
128. Lexical Computing, Brno, Češka
129. Linagora, Puteaux, Francija
130. LINGUASERVE INTERNACIONALIZACION DESERVICIOS SA, Madrid, Španija
131. Lionbridge Belgium, Etterbeek, Belgija
132. LiveU Ltd., Kfar Saba, Izrael
133. LPP, Ljubljana, Slovenija
134. LSE, London, Velika Britanija
135. LUCY SOFTWARE AND SERVICES GMBH, Heidelberg, Nemčija
136. Luis Simões SA, Lizbona, Portugalska
137. Magellium SAS, Ramonville St Agne Cedex, Francija
138. Magyar Tudományos Akademia, Nyelvtudományi Intezet, Budimpešta, Madžarska
139. Max Planck Institut für Biologische Kybernetik, Tübingen, Nemčija
140. MEASURENCE LIMITED, Dublin, Irsko
141. Microsoft Ireland Research, Irsko
142. Microsoft Research Ltd., Cambridge, Velika Britanija
143. Ministrstvo za javno upravo, Ljubljana, Slovenija
144. MonkeyFab, Varšava, Poljska
145. MORAVIA IT AS, Brno, Češka
146. N. AMRAM TECHNOLOGIES LTD, Megido, Izrael
147. NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, Singapur, Singapur
148. National & Kapodistrian University of Athens, Atene, Grčija
149. National ICT Australia, Eveleigh, Avstralija
150. National University Of Ireland, Galway, Galway, Irsko
151. NCSR Demokritos, San Antonio, ZDA
152. NEC, London, Velika Britanija
153. New York Times, New York, ZDA
154. Nil podatkovne komunikacije, d. o. o., Ljubljana
155. Nissatech Innovation Centre, Niš, Srbija
156. North Carolina State University, Raleigh, ZDA
157. North Karelia University of Applied Sciences, Joensuu, Finska
158. Norwegian Mapping Agency, Honefoss, Norveška
159. NTUA - National Technical University of Athens, Atene, Grčija
160. OESIA NETWORKS SL, Rivas Vacaimadrid, Španija
161. Oesia Networks Sl, Zaragoza, Španija
162. Oesterreichische Akademie Der Wissenschaften, Dunaj, Avstrija
163. Olsen Ltd AG, Zürich, Švica
164. Ontotext AD, Sofia, Bolgarija
165. Open Data Institute (ODI), London, Velika Britanija
166. Opera Software, Oslo, Norveška
167. ORT BRAUDE COLLEGE, Karmiel, Izrael
168. Oxford University, Oxford, Velika Britanija
169. Paris Montagne, Pariz, Francija
170. Persontyle, Velika Britanija
171. Pinterest, San Francisco, ZDA
172. PlayGen Ltd, London, VB
173. Politechnika Warszawska, Varšava, Poljska
174. Politecnico Di Milano, Milan, Italija
175. Pomona College, Claremont, ZDA
176. PostEurop, Bruselj, Belgija
177. Pošta Slovenije, Ljubljana, Slovenija
178. PRIVREDNO DRUŠTVO ZA PRUŽANJE USLUGA ISTRAZIVANJE I RAZVOJ NISSATECH INNOVATION CENTRE DOO, Niš, Srbija
179. Q-Validus Ltd, Dublin, Irsko
180. Radboud University of Nijmegen, Nijmegen, Nizozemska
181. Real Academia Espanola, Madrid, Španija
182. Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC), Szentendre, Madžarska
183. REGISTERENHETEN I BRONNOYSUND, Bronnoysund, Norveška
184. RENSELAER POLYTECHNIC INSTITUTE, Troy, ZDA
185. Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen – RWTH, Aachen, Nemčija
186. Royal Holloway, University of London, London, Velika Britanija
187. Rutgers University, New Jersey, ZDA
188. Saarland University, Saarbrücken, Nemčija
189. SAP AG, Walldorf, Nemčija
190. SCI - University of Utah, ZDA
191. Semantic Technology Institute Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
192. Semantic Technology Institute International, Dunaj, Avstrija
193. Semantic Technology Institute, University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
194. Sinergise, Laboratory for geographical information systems, Ltd. (coordinator)
195. Singular Logic - Information Systems & Applications SA, Atene, Grčija
196. SINTEF, Trondheim, Norveška
197. SISSA Medialab, Trst, Italija
198. Slovenska tiskovna agencija, Ljubljana
199. Slovenski avtomobilski grozd, Ljubljana
200. SOFTWARE AG, Darmstadt, Nemčija
201. SPAZIODATI SRL, Trento, Italija
202. St Louis University, Saint Louis, ZDA
203. Stanford University, Palo Alto, ZDA
204. Steinbeis Innovation gGmbH, Stuttgart, Nemčija
205. Stichting Centrum Voor Wiskunde En Informatica, Amsterdam, Nizozemska
206. Stiftelsen Sintef, Trondheim, Norveška
207. Stiftelsen Sintef, Trondheim, Norveška
208. Stockholm University, Stockholm, Švedska
209. Studio Moderna, d. o. o., Zagorje ob Savi
210. SWARCO, Turin, Italija
211. Špica International, d. o. o., Ljubljana
212. T U Berlin, Berlin, Nemčija
213. TAUS, De Rijn, Nizozemska
214. Techila Technologies Ltd, Tampere, Finska
215. Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Danska
216. Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael
217. TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN, Dresden, Nemčija
218. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Nizozemska
219. Tel Aviv University, Tel Aviv, Izrael
220. Telecommunications Software & Systems Group, Waterford, Irsko
221. TELEFONICA INVESTIGACION Y DESARROLLO SA, Madrid, Španija
222. Telekom Slovenije, Ljubljana, Slovenija
223. TETALAP - Hungarian Science and Technology Foundation, Budimpešta, Madžarska
224. The European Access Network, London, Velika Britanija
225. The European Students' Union, Bruselj, Belgija
226. The Foundation of Max Reinhardt, Bratislava, Slovaška
227. The Numerical Algorithms Group (NAG), Oxford, Velika Britanija
228. The Open University, Milton Keynes, Velika Britanija
229. THE PROVOST, FELLOWS, FOUNDATION SCHOLARS & THE OTHER MEMBERS OF BOARD OF THE COLLEGE OF THE HOLY & UNDIVIDED TRINITY OF QUEEN ELIZABETH NEAR DUBLIN, Dublin, Irsko
230. The University of Limerick, Localisation Research Centre, Limerick, Irsko
231. THE UNIVERSITY OF MANCHESTER, Manchester, Velika Britanija
232. Ticon Uk Limited, London, Velika Britanija
233. TIS Transport, Innovation and Systems Consultancy, Lizbona, Portugalska
234. TNO, Delft, Nizozemska
235. Toshiba, Cambridge, Velika Britanija
236. TREDIT SA Transport Consultants, Kalamaria, Grčija
237. TRT, Milan, Italija
238. Tsinghua University, Peking, Kitajska
239. Tübingen Children's University, Tübingen, Nemčija

240. TurboInštitut d.d., Ljubljana, Slovenija
 241. Ukobenhavns Universitet, Kopenhagen, Danska
 242. Uninova, Caparica, Portugalska
 243. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Španija
 244. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID, Madrid, Španija
 245. Universidad Politecnica De Madrid, Madrid, Španija
 246. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Španija
 247. Università Ca' Foscari di Venezia, Benetke, Italija
 248. UNIVERSITA DEGLI STUDI DI GENOVA, Genoa, Italija
 249. Università degli Studi di Milano, Milano, Italija
 250. UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA, Milano, Italija
 251. Università Degli Studi Di Palermo, Palermo, Italija
 252. Università Degli Studi Di Roma La Sapienza, Rim, Italija
 253. Università dell'Insubria, Varese, Italija
 254. UNIVERSITA POLITECNICA DELLE MARCHE, Ancona, Italija
 255. Universitat d'Alicante, Alicante, Španija
 256. Universitat de les Illes Balears, Palma, Španija
 257. Universitat de Lleida, Lleida, Španija
 258. Universitat de Valencia, Valencia, Španija
 259. UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLON, Castellon de la Plana, Španija
 260. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španija
 261. Universitat Politècnica de València - UPV, Valencia, Španija
 262. Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Španija
 263. Universität Stuttgart, Stuttgart, Nemčija
 264. Universität Trier, Trier, Nemčija
 265. Université de Geneve, Ženeva, Švica
 266. Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija
 267. Universiteit Utrecht, Utrecht, Nizozemska
 268. University College Dublin, Dublin, Irska
 269. University College London, London, Velika Britanija
 270. University of Aalto, Helsinki, Finska
 271. University of Aegean, Mytilini, Grčija
 272. University of Amsterdam, Amsterdam, Nizozemska
 273. University of Antwerp, Antwerp, Belgija
 274. University of Barcelona, Španija
 275. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
 276. University of British Columbia, Kanada
 277. University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija
 278. University of Economics, Prague, Praga, Češka
 279. University of Edinburgh, Edinburgh, Velika Britanija
 280. University of Fribourg, Fribourg, Švica
 281. University of Glasgow, Glasgow, Velika Britanija
 282. University of Heidelberg, Heidelberg, Nemčija
 283. University of Helsinki, Helsinki, Finska
 284. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
 285. University of Karlsruhe, Institute AIFB, Nemčija
 286. University of Leoben, Leoben, Avstrija
 287. University of Liege, Liege, Belgija
 288. University of Lisbon Algebra Center, Lizbona, Portugalska
 289. University of Liverpool, Liverpool, Velika Britanija
 290. University of Manchester, Manchester, Velika Britanija
 291. University of Oviedo (ILTO), Asturias, Španija
 292. University of Oxford, Oxford, Velika Britanija
 293. University of Pennsylvania, Pennsylvania, ZDA
 294. University of Sheffield, Sheffield, Velika Britanija
 295. University of Southampton, Southampton, Velika Britanija
 296. University of St. Andrews, St. Andrews, Velika Britanija
 297. University of Surrey, Guildford, Velika Britanija
 298. University of Szeged, Juhasz Gyula, Teachers Training Faculty, Szeged, Madžarska
 299. University of Tartu, Tartu, Estonija
 300. University of the Aegean (UoA), Mytilini, Grčija
 301. University of Wolverhampton (UoW), Wolverhampton, Velika Britanija
 302. University of York, York, Velika Britanija
 303. University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics, Varaždin, Hrvaška
 304. University of Zagreb, Zagreb, Hrvaška
 305. University Rey Juan Carlos, Madrid, Španija
 306. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana
 307. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
 308. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
 309. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
 310. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana
 311. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Ljubljana
 312. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovaška
 313. UP IAM - University of Primorska, Andrej Marušič Institute
 314. UPC Barcelona / Universidad de Cantabria, Barcelona, Španija
 315. Upstanding Hackers, Cheyenne, ZDA
 316. US Military Academy, West Point, New York, ZDA
 317. VISTATEC LTD, Dublin, Irska
 318. VYSOKA SKOLA EKONOMICKA V PRAZE, Praga, Češka
 319. WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Varšava, Poljska
 320. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster, Nemčija
 321. Wikimedia, Berlin, Nemčija
 322. World Wide Web Consortium
 323. WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, Wroclaw, Poljska
 324. XEROX Research Centre Europe, Meylan, Francija
 325. Xlab, Teslova 30, Ljubljana
 326. XTM International, Bucks, Velika Britanija
 327. Yahoo! Research
 328. ZOOM Children's Museum, Dunaj, Avstrija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Klemen Kenda, Dunja Mladenec, "Autonomous sensor data cleaning in stream mining setting", *Business systems research journal: international journal of the Society for Promotion of Business Information Technology (BIT)*, 2018, **9**, 2, 69-79. [COBISS.SI-ID 31531815]
- Adrien Poulernard, Primož Škraba, Maks Ovsjanikov, "Topological function optimization for continuous shape matching", *Computer graphics forum*, 2018, **37**, 5, 13-25. [COBISS.SI-ID 32182823]
- Dejan Govc, Primož Škraba, "An approximate nerve theorem", *Foundations of computational mathematics*, 2018, **18**, 5, 1245-1297. [COBISS.SI-ID 18110809]
- Primož Škraba, "Persistent homology and machine learning", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 2, 253-258. [COBISS.SI-ID 32182567]
- Evgenia Belyaeva, Aljaž Košmerlj, Dunja Mladenec, Gregor Leban, "Automatic estimation of news values reflecting importance and closeness of news events", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 4, 527-533. [COBISS.SI-ID 31985959]
- Fred Sun Lu et al. (13 avtorjev), "Accurate influenza monitoring and forecasting using novel internet data streams", *Journal of medical internet research: JMIR*, 2018, **4**, 1, e4. [COBISS.SI-ID 32198695]
- A.-S. Dadzie Dadzie, E. M. Sibarani, Inna Novalija, Simon Scerri, "Structuring visual exploratory analysis of skill demand", *Journal of web semantics*, 2018, **49**, 51-70. [COBISS.SI-ID 31109671]
- Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "It's so vital to learn Slovene: mediation choices by asylum seekers in Slovenia", *Language problems & language planning*, 2018, **42**, 3, 288-307. [COBISS.SI-ID 67179618]
- Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "Do I want to learn a language spoken by two million people?: mediation choices by mid-term and long-term migrants", *Language problems & language planning*, 2018, **42**, 3, 308-327. [COBISS.SI-ID 67178594]
- Marinka Žitnik, Rok Sosič, Jurij Leskovec, "Prioritizing network communities", *Nature communications*, 2018, **9**, 2544. [COBISS.SI-ID 32181799]
- Bo Wang, Armin Pourshafeie, Marinka Žitnik, Junjie Zhu, Carlos D. Bustamante, Serafim Batzoglou, Jurij Leskovec, "Network enhancement as a general method to denoise weighted biological networks", *Nature communications*, 2018, **9**, 3108. [COBISS.SI-ID 32181543]
- Hao Yin, Austin R. Benson, Jurij Leskovec, "Higher-order clustering in networks", *Physical review. E*, 2018, **97**, 5, 052306. [COBISS.SI-ID 32182311]
- Salman Taherizadeh, Vlado Stankovski, Marko Grobelnik, "A capillary computing architecture for dynamic internet of things - orchestration of microservices from edge devices to fog and cloud providers: 2938", *Sensors*, 2018, **18**, 9, 1-23. [COBISS.SI-ID 8522593]
- Kaja Dobrovoljc, "Raba tipično govornih diskurzivnih označevalcev na spletu", *Slavistična revija: časopis za jezikoslovje in literarne vede*, 2018, **66**, 4, 497-513. [COBISS.SI-ID 32007719]
- Kaja Dobrovoljc, "Formulacijska v slovenskem jeziku", *Slovenščina 2.0: empirične, aplikativne in interdisciplinarne raziskave*, 2018, **6**, 2, 67-95. [COBISS.SI-ID 32115751]
- Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "Interpreting and linguistic inclusion - friends or foes?: results from a field study", *The Translator: studies in intercultural communication*, 2018, **24**, 2, 111-127. [COBISS.SI-ID 66256738]
- 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference, COMPSAC 2018, 23-27 July, 2018, Tokyo, Japan, 2018, 522-527. [COBISS.SI-ID 31782695]
- Monika Kalin Golob, Simon Krek, "Terminologija za sodobno sociologijo", V: Miroljub Ignjatović (ur.), Aleksandra Kanjuo-Mrčela (ur.), Roman Kuhar (ur.), *Družba in družbena gibanja 50 let po 1968*, 2018, 131-134. [COBISS.SI-ID 35882589]
- Klemen Kenda, Dimitris Kofinas, Stamatia Rizou, Panagiotis D. Ritsos, Chrysi Laspidou, Nikos Mellios, Matej Senožetnik, "Smart water management for cities", V: *Fragile earth: Theory Guided Data Science to Enhance Scientific Discovery: KDD 2018, London*, 2018. [COBISS.SI-ID 31722791]
- Ramon Iglesias, Federico Rossi, David Hallac, Jurij Leskovec, "Data-driven model predictive control of autonomous mobility-on-demand systems", V: *ICRA 2018*, 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 21-25, 2018, Brisbane, Australia, 2018. [COBISS.SI-ID 32198439]
- Massri M. Beshar, Inna Novalija, Marko Grobelnik, "Relation Tracker - tracking the main entities and their relations through time", V: Dunja Mladenec (ur.), Marko Grobelnik (ur.), *Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča - SiKDD: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek C*, 2018, 13-16. [COBISS.SI-ID 31885863]
- Inna Novalija, Marko Grobelnik, "Towards smart statistics in labour market domain", V: Dunja Mladenec (ur.), Marko Grobelnik (ur.), *Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča - SiKDD: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek C*, 2018, 9-12. [COBISS.SI-ID 31885607]
- Marinka Žitnik, Monica Agrawal, Jurij Leskovec, "Modeling polypharmacy side effects with graph convolutional networks", V: *Proceedings of the International Symposium on Biological Monitoring, ISMB 2018, July 6 - July 10, Chicago, IL, USA*, (Bioinformatics **34**), 2018, 13, i457-i466. [COBISS.SI-ID 32184103]
- Iztok Kosem, Simon Krek, Polona Gantar, Špela Arhar Holdt, Jaka Čibej, Cyprian Laskowski, "Collocations dictionary of modern Slovene", V: Jaka Čibej (ur.), et al., *Proceedings of the 18th EURALEX International Congress, [17-21 July 2018, Ljubljana]: lexicography in global contexts*, 18th EURALEX International Congress, 17-21 July 2018, Ljubljana, 2018, 989-997. [COBISS.SI-ID 67679586]
- Simon Krek, Iztok Kosem, John P. McCrae, Roberto Navigli, Bolette S. Pedersen, Carole Tiberius, Tanja Wissik, "European Lexicographic Infrastructure (ELEXIS)", V: Jaka Čibej (ur.), et al., *Proceedings of the 18th EURALEX International Congress, [17-21 July 2018, Ljubljana]: lexicography in global contexts*, 18th EURALEX International Congress, 17-21 July 2018, Ljubljana, 2018, 881-891. [COBISS.SI-ID 67691362]
- Jaka Čibej, Špela Arhar Holdt, "Researching dictionary needs of language users through social media: a semi-automatic approach", V: Jaka Čibej (ur.), et al., *Proceedings of the 18th EURALEX International Congress, [17-21 July 2018, Ljubljana]: lexicography in global contexts*, 18th EURALEX International Congress, 17-21 July 2018, Ljubljana, 2018, 67-76. [COBISS.SI-ID 67680354]
- Špela Arhar Holdt, Jaka Čibej, Kaja Dobrovoljc, Polona Gantar, Vojko Gorjanc, Bojan Klemenc, Iztok Kosem, Simon Krek, Cyprian Laskowski, Marko Robnik Šikonja, "Thesaurus of modern Slovene: by the community for the community", V: Jaka Čibej (ur.), et al., *Proceedings of the 18th EURALEX International Congress, [17-21 July 2018, Ljubljana]: lexicography in global contexts*, 18th EURALEX International Congress, 17-21 July 2018, Ljubljana, 2018, 401-410. [COBISS.SI-ID 67678306]
- Klemen Kenda, Matej Čerin, Mark Bogataj, Matej Senožetnik, Kristina Klemen, Petra Pergar, Chrysi Laspidou, Dunja Mladenec, "Groundwater modeling with machine learning techniques: Ljubljana polje Aquifer", V: Vasilis Kanakoudis (ur.), Evangelos Keramaris (ur.), *Proceedings of the The 3rd EWaS3 International Conference on "Insights on the Water-Energy-Food Nexus"*, 27-30 June 2018, Lefkada Island, Greece, 2018, **2**, 11, 697. [COBISS.SI-ID 31527463]
- Matej Senožetnik, Zala Herga, Tine Šubic, Luka Bradeško, Klemen Kenda, Kristina Klemen, Petra Pergar, Dunja Mladenec, "IoT middleware for water management", V: Vasilis Kanakoudis (ur.), Evangelos Keramaris (ur.), *Proceedings of the The 3rd EWaS3 International*

STROKOVNI ČLANEK

- Mitja Trampuš, Flavio Fuart, Daniele Pighin, Tadej Štajner, Jan Berčič, Blaž Novak, Delia Rusu, Luka Stopar, Marko Grobelnik, "DiversiNews: surfacing diversity in online news", *AI magazine*, 2018, **36**, 4, 87-104. [COBISS.SI-ID 31304231]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Salman Taherizadeh, Blaž Novak, Marija Komatar, Marko Grobelnik, "Real-time data-intensive telematics functionalities at the extreme edge of the network: experience with the PrEstoCloud project", V: Sorel Reisman (ur.), *Annual Computer Software and Applications Conference*,

- Conference on "Insights on the Water-Energy-Food Nexus", 27-30 June 2018, Lefkada Island, Greece, 2018, 2, 11, 696. [COBISS.SI-ID 31527207]
14. Justin Cheng, Jon Kleinberg, Jurij Leskovec, David Liben-Nowell, Bogdan State, Karthik Subbian, Lada A. Adamic, "Do diffusion protocols govern cascade growth?", V: *Proceedings of the Twelfth International Conference on Web and Social Media*, June 25-28, 2018, Stanford, California, USA, 2018. [COBISS.SI-ID 32194599]
 15. Kaja Dobrovoljc, Matej Martinc, "Er ... well, it matters, right? On the role of data representations in spoken language dependency parsing", V: *Proceedings of the workshop, Second Workshop on Universal Dependencies (UDW 2018)*, November 1, 2018, Brussels, 2018, 37-46. [COBISS.SI-ID 31704359]
 16. Jiaxuan You, Rex Ying, Xiang Ren, William L. Hamilton, Jurij Leskovec, "GraphRNN: generating realistic graphs with deep auto-regressive models", V: *Reproducibility in machine learning: ICML 2018 - RML Workshop*, July 15, 2018, Stockholm, Sweden. [COBISS.SI-ID 32200487]
 17. Srijan Kumar, William L. Hamilton, Jurij Leskovec, Dan Jurafsky, "Community Interaction and conflict on the web", V: *The Web Conference 2018: proceedings of the World Wide Web Conference WWW2018*, April 23-27, 2018, Lyon, France, 2018. [COBISS.SI-ID 32195111]
 18. Lin Zhiyuan, Tim Althoff, Jurij Leskovec, Dan Jurafsky, "I'll be back: on the multiple lives of users of a mobile activity tracking application", V: *The Web Conference 2018: proceedings of the World Wide Web Conference WWW2018*, April 23-27, 2018, Lyon, France, 2018. [COBISS.SI-ID 32195367]
 19. Emma Pierson, Tim Althoff, Jurij Leskovec, "Modeling individual cyclic variation in human behavior", V: *The Web Conference 2018: proceedings of the World Wide Web Conference WWW2018*, April 23-27, 2018, Lyon, France, 2018. [COBISS.SI-ID 32195879]
 20. Takeshi Kurashima, Tim Althoff, Jurij Leskovec, "Modeling interdependent and periodic-real-world action sequences", V: *The Web Conference 2018: proceedings of the World Wide Web Conference WWW2018*, April 23-27, 2018, Lyon, France, 2018. [COBISS.SI-ID 32195623]
 21. Chantat Eksombatchai, Pranav Jindal, Jerry Zitao Liu, Yunchen Liu, Rahul Sharma, Charles Sugnet, Mark Urlich, Jurij Leskovec, "Pixie: a system for recommending 3+ billion items to 200+ million users in real-time", V: *The Web Conference 2018: proceedings of the World Wide Web Conference WWW2018*, April 23-27, 2018, Lyon, France, 2018. [COBISS.SI-ID 32194855]
 22. Tadej Škvorc, Simon Krek, Senja Pollak, Špela Arhar Holdt, Marko Robnik Šikonja, "Evaluation of statistical readability measures on Slovene texts", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 240-247. [COBISS.SI-ID 1537918915]
 23. Kaja Dobrovoljc, "Frekvenčni sezname n-gramov v korpusih slovenskega jezika", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 47-54. [COBISS.SI-ID 31985191]
 24. Polona Gantar, Špela Arhar Holdt, Jaka Čibej, Taja Kuzman, Teja Kavčič, "Glagolske večbesedne enote v učnem korpusu ssj500k 2.1", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 85-92. [COBISS.SI-ID 68246882]
 25. Iztok Kosem, Simon Krek, Polona Gantar, Špela Arhar Holdt, Jaka Čibej, Cyprian Laskowski, "Kolokacijski slovar sodobne slovenščine", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 133-139. [COBISS.SI-ID 68239202]
 26. Polona Gantar, Kristina Štrkalj Despot, Simon Krek, Nikola Ljubešič, "Towards semantic role labeling in Slovene and Croatian", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 93-98. [COBISS.SI-ID 68245602]
 27. Aleksander Ključevšek, Simon Krek, Marko Robnik Šikonja, "Učinkovit izračun frekvenčnih statistik za slovenske jezikovne korpus", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija*, 2018, 126-132. [COBISS.SI-ID 1537917635]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Jaka Čibej, Špela Arhar Holdt, Tomaž Erjavec, Darja Fišer, "Ročno označeni korpusi Janes za učenje jezikovnotehnoloških orodij in jezikoslovne raziskave", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine*, 2018, 44-73. [COBISS.SI-ID 66905698]
2. Jaka Čibej, "Regionalne jezikovne različice v slovenski računalniško posredovani komunikaciji: korpusni pristop z ročno označenim korpusom Janes-Geo", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine*, 2018, 160-197, 383. [COBISS.SI-ID 67128930]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "Do translation and interpreting services reduce incentives to learn host languages?", V: François Grin (ur.), et al., *The MIME vademecum: mobility and inclusion in multilingual Europe*, 2018, 148-149. [COBISS.SI-ID 67173218]
2. Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "Who should work as interpreters or translators?", V: François Grin (ur.), et al., *The MIME vademecum: mobility and inclusion in multilingual Europe*, 2018, 162-163. [COBISS.SI-ID 67173474]
3. Nike Kocijančič-Pokorn, Jaka Čibej, "How and when should translation and interpreting services be provided for newly arrived migrants?", V: François Grin (ur.), et al., *The MIME vademecum: mobility and inclusion in multilingual Europe*, 2018, 164-165. [COBISS.SI-ID 67173730]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Sadhana Singh, Dunja Mladenčić, *Expressing leadership and success: based on Kundalini yoga as taught by Yogi Bhasan*, Waldzell: Leadership Institute, 2018. [COBISS.SI-ID 32168487]
2. Iztok Kosem, Júlia Bálint Čeh, Vojko Gorjanc, Anna Kolláth, Attila Kovács, Simon Krek, Sonja Novak-Lukanovič, Jutka Rudaš, *Osnutek koncepta novega velikega slovensko-madžarskega slovarja*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, 2018. [COBISS.SI-ID 67672930]

SREDNJEŠOLSKI, OSNOVNOŠOLSKI ALI DRUGI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Gregor Anželj, Janez Brank, Andrej Brodnik, Luka Fürst, Matija Lokar, Andrej Brodnik, *Slikovno programiranje: e-učbenik za uvod v programiranje*, Ljubljana: Založba Fakultete za računalništvo in informatiko; Maribor: Založba Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2018. [COBISS.SI-ID 296343808]

MENTORSTVO

1. Luka Stopar, *Vizualizacija kvalitativnih vzorcev v večdimenzionalnih časovnih vrstah: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2018 (mentor Dunja Mladenčić; somentor Primož Škraba). [COBISS.SI-ID 298093568]

LABORATORIJ ZA ODPRTE SISTEME IN MREŽE

E-5

Aktivnosti laboratorija so usmerjene v raziskave in razvoj omrežij naslednje generacije, telekomunikacijskih tehnologij, komponent in integriranih sistemov ter storitev in aplikacij informacijske družbe, predvsem tistih, ki zagotavljajo varnost in zasebnost.

Člani laboratorija so v letu 2018 opravljali raziskovalno, razvojno in pedagoško delo. Raziskave in razvojne aktivnosti so potekale v okviru raziskovalnega programa Tehnologije interneta prihodnosti: koncepti, arhitekture, storitve in družbeno-ekonomski vidiki, in pri več domačih in mednarodnih projektih.

Na področje varnih sodobnih omrežij in informacijskih sistemov spadajo projekti Flex4Grid, Defender in Compact iz programa Obzorje 2020, projekta SI-PASS in eID4U iz programa Instrument za povezovanje Evrope, projekt EkoSmart iz Evropskega sklada za regionalni razvoj in projekt Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo iz Operativnega programa za izvajanje Evropske kohezijske politike v obdobju 2017–2020. Raziskave mehanizmov za zagotovitev varnosti in zasebnosti ter boja proti kibernetickemu kriminalu so potekale pri mreži centrov odličnosti na področju kibernetične kriminalitete SENTER iz programa EU ISFP in projektu LIVE_FOR iz programa EU DG Justice, razvoj rešitev za tehnološko podprto učenja pa pri projektih EmployID iz 7. okvirnega programa EU in GIRDA iz programa Erasmus+.

Rezultati raziskav so bili vključeni v pedagoške aktivnosti članov laboratorija, ki sodelujejo kot visokošolski učitelji na dodiplomskem in podiplomskem študiju na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani, Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana, Fakulteti DOBA in Fakulteti za komercialne in poslovne vede. V letu 2018 je Laboratorij postal član Evropske organizacije za kibernetično varnost (ECSSO).

Koncepti in arhitektura varnih internetnih omrežij in informacijskih sistemov

Raziskave na prvem področju so bile povezane z razvojem varnostne infrastrukture in zaupanja vrednih storitev.

Glavni cilj projektov SI-PASS (Slovensko vozlišče eIDAS in integrirane storitve) in eID4U (E-identitete za visoko šolstvo) iz programa CEF (Instrument za povezovanje Evrope – Connecting Europe Facility) je vzpostaviti infrastrukturo za varne čezmejne storitve na različnih področjih. Laboratorij za odprte sisteme in mreže je koordinator projekta SI-PASS, ki je v letu 2018 postavil na Ministrstvu za javno upravo osrednje vozlišče eIDAS v Sloveniji in nanj priključil štiri javne in eno zasebno e-storitev na področjih e-zdravja (zVEM), pokojninskega in invalidskega zavarovanja (eZPIZ), varovanja intelektualne lastnine, registrov podjetij (portal AJPES) in e-poslovanja (ePero). Vozlišče eIDAS je osrednja točka zaupanja v državi. Na eni strani povezuje nacionalno infrastrukturo s tujimi ponudniki storitev, na drugi pa nacionalne ponudnike identitet in storitev z infrastrukturami drugih držav EU.

Pri projektu eID4U smo s preizkusnim vozliščem eIDAS povezali še zaupanja vredne vire podatkov o študentih (centralni evidenčni sistem za visoko šolstvo eVŠ) in različne e-izobraževalne storitve. Najprej so bili analizirani akademski atributi, potrebni za izmenjave Erasmus+, ter razvite definicije XML za attribute in shema XML. Nadalje je bila nadgrajena referenčna izvedba vozlišča eIDAS EU DIGIT in razviti konektorji za več ponudnikov atributov. Za odprtokodni sistem za upravljanje izobraževanja Moodle smo izdelali vtičnik, ki omogoča neposredno povezavo z vozliščem eIDAS in preverjanje identitete uporabnikov z uporabo infrastrukture eIDAS. Rezultati obeh projektov omogočajo tujcem dostop do slovenskih e-storitev s sredstvi iz priglašanih tujih nacionalnih shem za elektronsko identifikacijo, v bližnji prihodnosti, ko bo svojo shemo priglasila še Slovenija, pa bodo tudi slovenskim uporabnikom zagotovili lahek dostop do javnih e-storitev v drugih državah članicah EU.

Spomladi 2018 smo v laboratoriju uspešno končali delo pri projektu Flex4Grid (Upravljanje prožnosti uporabnikov pametnih omrežij) iz programa Obzorje 2020. Projekt je spadal na področje »Konkurenčne nizkoogljene energije« v okviru stebra »Izzivi družbe«, njegov cilj pa je bil preučiti možnosti izrabe prožnosti uporabnikov pri porabi električne energije. Z inovativnimi storitvami IKT za izrabo prožnosti smo dosegli izboljšanje delovanja pametnega elektroenergetskega omrežja. Projekt je imel močno slovensko udeležbo, saj sta poleg Instituta »Jožef Stefan« v njem



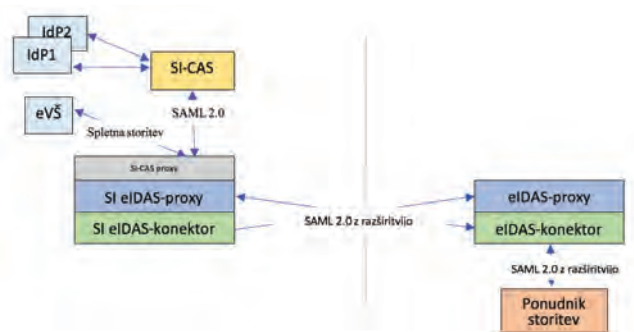
Vodja (od 1. 4. 2018):

doc. dr. Tomaž Klobučar



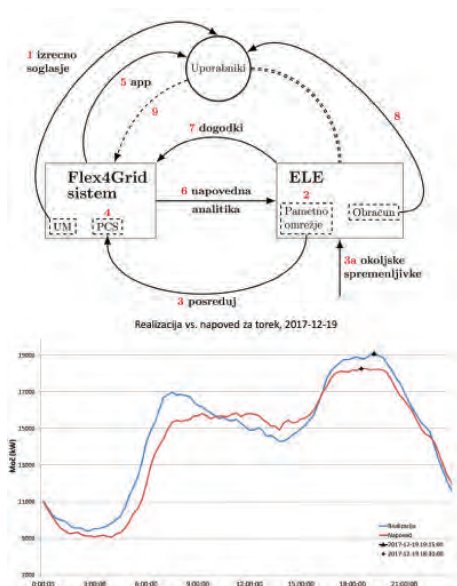
Vodja (do 31. 3. 2018):

prof. dr. Borka Jerman Blažič



Slika 1: Vozlišče in infrastruktura eIDAS

Izdelali smo mrežne gradnike za varnostno infrastrukturo in zaupanja vredne storitve.



Slika 2: Konceptualni model sistema Flex4Grid (zgoraj) in primerjava napovedi in realizacije porabe električne energije v gospodinjstvih za kritično konični dogodek (spodaj)

sodelovala tudi Elektro Celje in podjetje Smart Com. Delo pri projektu smo v letu 2018 nadaljevali v okviru projekta Kritične konične tarife (KKT), ki ga je razpisala Agencija Republike Slovenije za energijo in ga financira SODO. Sinergijski rezultat obeh projektov je bilo obširno pilotno preizkušanje v celjski regiji z več kot 750 udeleženci med 14 000 končnimi uporabniki. Za potrebe projekta so sodelavci Laboratorija razvili model za dinamično napovedovanje porabe energije ter orodja za podatkovno analitiko kritičnih konic porabe. V zadnji projektni fazi v letu 2018 so uporabniki projekta KKT prejeli tudi domače naprave, ki jim bodo omogočile bolj neposredno sodelovanje pri upravljanju prožnosti porabe energije v pametnih energetskih omrežjih.

Triletni projekt Defender (Zaščita evropske energetske infrastrukture) obravnava izzive varnosti in zanesljivosti evropske kritične energetske infrastrukture. Pri projektu raziskujemo in razvijamo storitve in mehanizme za večjo varnost v vseh elektroenergetskih segmentih od proizvodnje in prenosa do distribucije električne energije. Raziskave in razvoj so namenjeni izboljšanju zanesljivosti in odpornosti električnega omrežja proti fizični in kibernetiki grožnji. Projekt je edini veliki projekt kritične elektroenergetske infrastrukture, ki je v tem trenutku financiran od Evropske unije ter programa Obzorja 2020. Pri projektu poleg izvrstnih evropskih industrijskih partnerjev sodeluje tudi močan slovenski konzorcij: Institut „Jožef Stefan“ z Laboratorijem za odprte sisteme in mreže in Odsekom za komunikacijske sisteme, slovenski operater prenosnega energetskega omrežja ELES ter Institut za korporativne varnostne študije. Laboratorij za odprte sisteme in mreže vodi zbiranje in analizo varnostnih groženj, ki ogrožajo energetske sisteme kot del kritične infrastrukture. S partnerji pri projektu smo načrtali preizkusno okolje, kjer bomo lahko v letu 2019 preizkusili delovanje rešitev projekta. Pilotno okolje razvijamo v okviru RTP Okroglo ELES, rešitve pa povezujejo sisteme fizične, informacijske in tehnične varnosti.

Raziskovalne in razvojne aktivnosti potekajo tudi v okviru triletnega nacionalnega programa EkoSmart (Ekosistem za pametna mesta), ki se osredinja na področje zdravja, mobilnosti, aktivnega življenja in dobrega počutja. S partnerji programa se v okviru šestih sklopov razvija ekosistem, ki z inovativnimi rešitvami IKT omogoča bolj kakovostno in varnejše življenje posameznikov in skupnosti. Laboratorij za odprte sisteme in mreže sodeluje v sklopu Elektronsko in mobilno zdravje (EMZ), kjer so operativni cilji osredinjeni na razvoj informacijskih tehnologij za podporo celotni zdravstveni oskrbi, podpori na domu, mobilnemu spremljanju vitalnih in okoljskih podatkov, razvoju metod in algoritmov ter IKT-okolij. Glavna vloga sodelavcev Laboratorija je razvoj metod in algoritmov za varovanje zasebnosti uporabnikov EMZ storitev. Za varovanje podatkov se uporabljajo (psevdo)anonimizacijske metode, kot so k-anonimnost, l-raznovrstnost in LKC-zasebnost ter njihove različice.

Raziskovalni projekt Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo se osredinja na prednostno področje Evropske kohezijske politike »pametna mesta in skupnosti«. Njegov temeljni cilj je izdelava funkcionalnega modela za zagotovitev trajnostnega razvoja ekosistema za e-zdravstvo na poslovnem in tehnološkem področju. Leta 2018 smo raziskovali, kako lahko platforme in aplikacije e-zdravja izboljšajo proces odpuščanja pacientov iz bolnišnice.

V okviru infrastrukturnega programa v raziskovalnih organizacijah so sodelavci Laboratorija tudi v letu 2018 dajali podporo storitvam IKT, ki omogočajo boljšo komunikacijo tako med člani različnih raziskovalnih programov kot tudi študenti in njihovimi mentorji iz geografsko porazdeljenih institucij.



Slika 3: Prof. dr. Mihael Mohorčič in dr. Dušan Gabrijelčič sta v Evropskem parlamentu predstavila uspešne raziskovalne projekte Instituta »Jožef Stefan« iz programa Obzorje 2020 na področju energetike

Rezultati naših raziskav in razvoja prispevajo k varnejši informacijski družbi.

Mehanizmi za zagotovitev varnosti in zasebnosti v informacijskih sistemih

Zagotovljena varnost in zasebnost sta ključni za delovanje moderne informacijske družbe in razvoj učinkovitega digitalnega trga. Velik izziv v raziskavah za zagotovitev omrežne varnosti je preprečevanje kibernetike kriminalitete. V letu 2018 so sodelavci Laboratorija intenzivno delali na razvoju rešitev in sistemov za zagotavljanje varnostnih mehanizmov, ki preprečujejo kibernetiki kriminal.

V ta sklop spadajo raziskave v okviru evropske mreže centrov odličnosti, ki so se financirale s sredstvi projekta SENTER (Strengthening European Network Centres of Excellence in Cybercrime). Namen projekta je bil med seboj tesneje povezati nacionalne centre odličnosti za boj proti kibernetiki kriminaliteti v EU. Laboratorij je sodeloval pri

projektu kot slovenski center. Aktivnosti projekta so bile zaključene v letu 2018 s formalno ustanovitvijo neprofitnega združenja s sedežem v Avstriji, ki bo v prihodnje še naprej omogočal lažje sodelovanje med centri odličnosti in prispeval k boju proti kibernetiki kriminaliteti.

Laboratorij za odprte sisteme in mreže je koordinator mednarodnega projekta **LIVE_FOR** (Criminal Justice Access to Digital Evidences in the Cloud - LIVE_FORensics) iz programa EU DG Justice. Raziskave projekta, pri katerem sodelavci Laboratorija sodelujejo še z univerzo iz Belgije (Vrije Universiteit v Bruslju), Španije (Polytechnic University of Barcelona in Universidad autonoma iz Madrida), Nemčije (Fachhochschule Albstadt iz Sigmaringna) in Češke (Masarykova univerza iz Brna), so usmerjene v reševanje perečih problemov s področja kibernetike kriminalitete in uveljavitve Direktive 2014/41/EU o evropskem preiskovalnem nalogu v kazenskih zadevah. Cilji projekta, ki se bo končal leta 2019, so razvoj in raziskave novjših metod digitalne forenzike za potrebe računalništva v oblaku in izobraževanje ciljnih skupin (tožilci, preiskovalni sodniki, organi, sodišča), ki izvajajo pridobivanje čezmejnih digitalnih dokazov in pričevanj za potrebe kazenskega prava. V letu 2018 so aktivnosti obsegale pripravo izobraževalnih aktivnosti za sodnike, tožilce in policiste ter raziskave novih evropskih pravnih instrumentov, kot na primer predlog Uredbe o evropskem nalogu za predložitev in evropskem nalogu za zavarovanje elektronskih dokazov v kazenskih zadevah. Prof. Borka Jerman Blažič je na konferenci HackIstanbul 2018, na kateri je predstavila nove pravne instrumente za čezmejne preiskave v EU, prejela plaketo predsednika Urada za digitalno transformacijo predsedstva Turčije.

Raziskovanje pridobivanja čezmejnih digitalnih dokazov in analizo Direktive 2014/41/EU bomo nadaljevali tudi pri novem projektu iz programa EU DG Justice EIO-LAPD (Evropski preiskovalni nalog - pravna analiza in praktične dileme mednarodnega sodelovanja), kjer bomo sodelovali s šestimi drugimi ustanovami iz Avstrije, Hrvaške, Italije, Nemčije, Slovenije in Portugalske. Odobreni projekt bo začel delo v letu 2019.

V okviru informacijske varnosti smo se ukvarjali še z matematičnimi funkcijami za konstrukcijo simetričnih kriptografskih algoritmov. Izdelali smo dve metodologiji. Prva je namenjena neskončni konstrukciji kvadratnih vektorskih zlomljenih funkcij, ki se lahko uporabljajo kot sestavni deli algoritmov pri storitvah, ki uporabljajo sistem simetrične kriptografije. Rezultati so objavljeni v znanstveni reviji IEEE Transaction on Information Theory. Druga metodologija se nanaša na neskončne konstrukcije polzlomljenih Boolovih funkcij, ki se uporabljajo pri izdelavi kod v sistemih z multipleksiranjem s kodnim deljenjem (CDMA). Ti rezultati so objavljeni v znanstveni reviji *Information Processing Letters*.

Storitve in aplikacije informacijske družbe

Na področju tehnološko podprtega učenja so člani laboratorija izvajali raziskave in razvoj novih e-izobraževalnih storitev in platform za zaposlene v javni upravi, natančneje na zavodih za zaposlovanje, in resnih izobraževalnih iger.

Cilj integriranega projekta **EmployID** (Scalable cost-effective facilitation of professional identity transformation in public employment services) iz 7. OP EU, ki se je končal v letu 2018, je bila tehnološka podpora transformaciji identitete zaposlenih na zavodih za zaposlovanje. Pri projektu smo izdelali inovativne e-izobraževalne storitve v javni upravi, kot so kolegialni e-coaching, mreženje in analitika učenja na delovnem mestu, ter izobraževalne platforme in vsebine za zaposlene. Obravnavali smo tudi vprašanja, povezana z zasebnostjo in etičnimi vidiki na različnih ravneh od organizacijskih politik, preko ozaveščanja, do tehničnih ukrepov glede upravljanja podatkov. Člani laboratorija so zagotovili, da so razvita orodja spoštovala načela zasebnosti in so bila skladna z najnovejšo zakonodajo EU o zasebnosti in varstvu podatkov.

Projekt **GIRDA** (Gameplay for Inspiring Digital Adoption) iz programa Erasmus+ je namenjen raziskavam o najbolj primernih metodah in tehnologijah za razvoj digitalne pismenosti pri starejših ljudeh z uporabo tabličnih računalnikov in iger. Skupaj s partnerji iz Slovenije, Avstrije, Velike Britanije in Severne Makedonije smo izvajali eksperimente za ugotovitev učinkovitosti alternativnega načina digitalnega opismenjevanja, ki temelji na digitalnih igrah, prilagojenih starejšim, in ustreznih izobraževalnih orodjih, na primer na dotik občutljivih miz. Predvideni rezultati projekta so inovativne izobraževalne metode, primerne pri razvoju resnih iger, in ustrezno učno gradivo.

Cilj triletnega (oktober 2017–2020) projekta **COMPACT** iz programa Obzorje 2020 je ozaveščanje o najnovejših tehnoloških odkritjih (vključno z znanstvenimi, političnimi, kulturnimi, pravnimi, gospodarskimi in tehničnimi področji) med ključnimi deležniki družbenih medijev. Projekt ima za nalogo zagotoviti analize in zemljevide povezanih pobud družabnih omrežij. Med cilji projekta je tudi priprava ustrezne regulative na področju družabnih omrežij, ki je namenjena omejevanju neželenih vsebin, kot so lažne novice, sovražni govor in informacijske motnje. Laboratorij



Slika 4: Knjiga o prihodu interneta v Slovenijo

Prof. Borka Jerman Blažič je objavila knjigo o razvoju in zgodovini računalniških mrež.

za odprte sisteme in mreže pri projektu vodi delovni sklop o politikah in regulativnih okvirjih, kjer je bila razvita in preizkušena metodologija za preučevanje regulativnega okolja v državah EU. V letu 2018 je bila zasnovana in izvedena raziskava (platforme za preverjanje dejstev, pobude za zasebnost in ozaveščanje medijev, digitalne pravice in skupine za enakost spolov itd.) v 75 organizacijah v 11 državah EU (Slovenija, Slovaška, Bolgarija, Grčija, Hrvaška, Belgija, Velika Britanija, Irska, Latvija, Danska in Portugalska). V luči sedanjih uredb in direktiv (GDPR, Direktiva o avdiovizualnih medijskih storitvah, e-poslovanje itd.) so bili rezultati obravnavani z vidika temeljnih pravic in regulativnih posledic (preglednost in odgovornost). Na podlagi rezultatov je bil razvit referenčni okvir za informacijske motnje in oblikovan sklop priporočil, ki so bila podlaga za razvoj politik. V prihodnje bomo raziskavo izvedli še v preostalih državah EU in izbranih državah, ki niso članice EU. Za vsak deležnik bo v skladu z merili, ki jih vsebuje metodologija, predlagan celoten sklop priporočil.

Najpomembnejše objave v preteklih treh letih

1. Callanan, Cormac, Jerman-Blažič, Borka, Jerman Blažič, Andrej. User awareness and tolerance of privacy abuse on mobile internet: an exploratory study. *Telematics and informatics*, ISSN 0736-5853, 33 (2016) 1, 109–128
2. Pavleska, Tanja, Jerman-Blažič, Borka. User bias in online trust systems: aligning the system designers' intentions with the users' expectations. *Behaviour & information technology*, ISSN 0144-929X. [Print ed.], 26 (2017) 4, 404–421
3. Pott, Alexander, Pašalić, Enes, Muratović-Ribić, Amela, Bajrić, Samed. On the maximum number of bent components of vectorial functions. *IEEE transactions on information theory*, ISSN 0018-9448, 64 (2018) 1, 403–411

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Organizacija obiska in seminar za člane Posavskega društva seniorjev menedžerjev in strokovnjakov, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, 13. 4. 2018

Nagrade in priznanja

1. Prof. dr. Borka Jerman Blažič je prejela priznanje programskega odbora multikonference Informacijska družba 2018 za življenjsko delo: »Prva dama slovenskega interneta«, Ljubljana, 12. 10. 2018.
2. Prof. dr. Borka Jerman Blažič je prejela priznanje na konferenci »Hack Istanbul 2018«, Istanbul, Turčija, 21.–23. 9. 2018.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - EmployID; Prilagodljivi in stroškovno učinkoviti sistemi in storitve za izobraževanje in usposabljanje v zavodih za zaposlovanje
Evropska komisija
doc. dr. Tomaž Klobučar
2. SENTER - Mreža evropskih centrov odličnosti na področju kibernetike kriminalitete
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
3. ERASMUS+; GIRDA - Igranje igrice za vzpodbujanje digitalne adaptacije
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
4. INEA/CEF - eID4U; Elektronske identitete za potrebe evropskih univerz
Innovation And Networks Executive Agency (INEA)
doc. dr. Tomaž Klobučar
5. LIVE_FOR; Digitalna forenzika v računalniškem oblaku
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
6. INEA/CEF - SI-PASS; Slovenska vozlišče eIDAS in integrirane e-storitve
Innovation And Networks Executive Agency (INEA)
doc. dr. Tomaž Klobučar
7. H2020 - Flex4Grid; Prožna pametna omrežja
Evropska komisija
dr. Dušan Gabrijelčič

8. H2020 - DEFENDER; Varovanje evropske energetske infrastrukture
Evropska komisija
dr. Dušan Gabrijelčič
9. H2020 - COMPACT; Od raziskav k regulativi s pomočjo osveščanja o novostih na področju družabnih medijev
Evropska komisija
dr. Tanja Pavleska

PROGRAM

1. Tehnologije interneta prihodnosti: koncepti, arhitekture, storitve in družbeno-ekonomski vidiki
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič

PROJEKTI

1. EkoSmart: Ekosistem pametnega mesta
dr. Živa Stepančič
2. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
dr. Dušan Gabrijelčič
3. Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo
dr. Samed Bajrić

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Tomaž Klobučar: Varne čezmejne e-storitve: projekta SI-PASS in eID4U, 25. 1. 2018
2. Tanja Pavleska: Pregled aktivnosti in rezultatov pri projektu COMPACT, 17. 5. 2018
3. Živa Stepančič: Pregled zaključnih rezultatov v okviru projekta Flex4Grid, 14. 6. 2018
4. Eleonora Zgonjanin: Informacijska varnost v mikrofinančnih organizacijah, 12. 9. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Borka Jerman Blažič, Samed Bajrić, delavnica »COST Training School on Symmetric Cryptography and Blockchain«, Malaga, Španija, 18.-23. 2. 2018
2. Borka Jerman Blažič, sestanek in pregled projekta AARC, Luksemburg, 25.-28. 6. 2018
3. Borka Jerman Blažič, otvoritveni govor na konferenci HackIstanbul 2018, Istanbul, Turčija, 21.-23. 9. 2018
4. Borka Jerman Blažič, Andrej Jerman Blažič, sestanek projekta GIRDA, Skopje, Makedonija, 3.-5. 10. 2018
5. Andrej Jerman Blažič, sestanek projekta GIRDA, Velenje, Slovenija, 19.-24. 4. 2018
6. Samed Bajrić, Tanja Pavleska, prispevek na konferenci VITEL, Brdo pri Kranju, Slovenija, 15. 5. 2018 (2)
7. Primož Cigoj, prispevek na konferenci CSEDU 2018, Madeira, Portugalska, 14.-18. 3. 2019 (1)
8. Primož Cigoj, Tomaž Klobučar, sestanek in delavnica projekta LIVE_FOR, Barcelona, Španija, 17.-19. 12. 2018
9. Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta DEFENDER, Rim, Italija, 15.-17. 4. 2018

10. Dušan Gabrijelčič, Živa Stepančič, zaključni sestanek projekta Flex4Grid, Rimske Toplice, Slovenija, 23.-26. 4. 2018
11. Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta DEFENDER, London, Velika Britanija, 3.-6. 7. 2018
12. Dušan Gabrijelčič, skupščina ECSO (The European Cyber Security Organisation), Bruselj, Belgija, 19.-20. 6. 2018
13. Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta DEFENDER, Lecce, Italija, 8.-11. 10. 2018
14. Dušan Gabrijelčič, sestanek ECSO WG6 (The European Cyber Security Organisation), Bruselj, Belgija, 17.-18. 10. 2018
15. Dušan Gabrijelčič, Tomaž Klobučar, Tanja Pavleska, ICT 2018: Imagine Digital - Connect Europe, 3.-6. 12. 2018
16. Danijel Grah, Tomaž Klobučar, sestanek projekta eID4U, Madrid, Španija, 13.-15. 12. 2018
17. Tomaž Klobučar, sestanek projekta EmployID, Barcelona, Španija, 21.-24. 1. 2018
18. Tomaž Klobučar, sestanek projekta eID4U, Torino, Italija, 19.-21. 2. 2018
19. Tomaž Klobučar, H2020 Secure Societies 2018: Info Day and Brokerage Event, Bruselj, Belgija, 12.-13. 3. 2018
20. Tomaž Klobučar, sestanek projekta eID4U, Gradec, Avstrija, 22.-24. 4. 2018
21. Tomaž Klobučar, sestanek tehnične podskupine eIDAS, Bruselj, Belgija, 15. 5. 2018
22. Tomaž Klobučar, sklepni pregled projekta EmployID, Luksemburg, 24.-26. 6. 2018
23. Tanja Pavleska, posvet „Media in the Digital Age: Combating Fake News“, Skopje, Makedonija, 17.-21. 4. 2018
24. Tanja Pavleska, sestanek projekta COMPACT, Bruselj, Belgija, 26.-27. 11. 2018
25. Živa Stepančič, prispevek na konferenci MIPRO2018, Opatija, Hrvaška, 23.-24. 5. 2018 (1)
26. Marina Trkman, obisk Plymouth Hospitals v okviru projekta »Raziskovalci 2.0«, Plymouth, Velika Britanija, 7.-10. 2. 2018
27. Marina Trkman, obisk Plymouth Hospitals v okviru projekta »Raziskovalci 2.0«, Plymouth, Velika Britanija, 30. 4.-5. 5. 2018
28. Marina Trkman, obisk Plymouth Hospitals v okviru projekta »Raziskovalci 2.0«, Plymouth, Velika Britanija, 3.-7. 7. 2018
29. Marina Trkman, obisk Univerze v Edinburghu, Edinburgh, Velika Britanija, 24.-29. 8. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Rok Bojanc*
2. prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič, znanstveni svetnik, vodja laboratorija do 31. 3. 2018
3. dr. Dušan Gabrijelčič
4. **doc. dr. Tomaž Klobučar, vodja laboratorija od 1. 4. 2018**

Podoktorski sodelavci

5. dr. Samed Bajrić
6. dr. Andrej Jerman Blažič
7. dr. Tanja Pavleska
8. dr. Živa Stepančič
9. dr. Marina Trkman

Mlajši raziskovalci

10. Primož Cigoj, mag. inf. kom. tehnol.

Strokovni sodelavci

11. Danijel Grah, univ. dipl. inž. rač. in inf.
12. Tatjana Martun, dipl. ekon.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Centre for Social Innovation, Dunaj, Avstrija
2. Claustahl University of Technology, Nemčija
3. Univerza v Ljubljani
4. Elektro Celje, Slovenija
5. Fachhochschule Albstadt-Sigmaringen, Nemčija
6. Fraunhofer FIT, Nemčija
7. Univerza v Mariboru
8. Karlsruhe University of Applied Sciences, Nemčija
9. Masarykova univerza, Brno, Češka republika
10. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
11. Ministrstvo za javno upravo RS
12. Smart Com, Slovenija
13. Universidad autonoma, Madrid, Španija
14. Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Španija
15. Univerza Middlesex, London, Velika Britanija
16. Univerza Mykolas Romeris, Vilnius, Litva
17. Univerza sv. Cirila in Metoda, Skopje, Makedonija
18. Univerza v Stockholmu, Švedska
19. Odprta univerza Bruselj, Belgija
20. VTT, Finska
21. Zavod Republike Slovenije za zaposlovanje
22. Engineering, Italija
23. Thales, Francija
24. Siemens, Romunija
25. ENGIE Ineo, Francija
26. ELES, Slovenija
27. ICS, Slovenija
28. MARAND Inženiring, d. o. o.,
29. National University of Ireland, Galway, Irska
30. Skola Komunikacije a Medii No, Slovaška
31. University of Latvia, Latvija
32. Hellenic Foundation for European and Foreign Policy, ELIEEP/ELIAMEP, Grčija
33. IT-Forum, Danska
34. Universidade Catolica Portuguesa, Portugalska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Marina Trkman, Peter Trkman, "A framework for increasing business value from social media", *Ekonomika istraživanja*, 2018, **31**, 1, 1091-1110. [COBISS.SI-ID 24479206]
2. Alexander Pott, Enes Pašalić, Amela Muratović-Ribić, Samed Bajrić, "On the maximum number of bent components of vectorial functions", *IEEE transactions on information theory*, 2018, **64**, 1, 403-411. [COBISS.SI-ID 31065383]
3. Živa Stepančič, Borka Jerman-Blažič, "Exploring European digital single market: user adoption and preferences for eID services", *International journal of electronic governance*, 2018, **10**, 4, 382-422. [COBISS.SI-ID 24683494]
4. Andrej Jerman Blažič, Borka Jerman-Blažič, "Digital skills for elderly people: a learning experiment in four European countries", *Review of European studies*, 2018, **10**, 4, 74-86. [COBISS.SI-ID 31653415]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Martin Mihajlov, Borka Jerman-Blažič, "Eye tracking graphical passwords", V: Denise Nicholson (ur.), *Advances in human factors in cybersecurity: proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors in Cybersecurity, July 17-21, 2017, Los Angeles, California, USA*, (Advances in intelligent systems and computing **593**), 2018, 37-44. [COBISS.SI-ID 23933158]
2. Darinka Arh Pilih, Rok Bojanc, "Uvedba enotnega evropskega standarda za e-Račune v Sloveniji - ukrep ROSE", V: Špela Urh Popovič (ur.), *Digitalizacija in mi: zbornik*, 2018, 1-10. [COBISS.SI-ID 39465221]
3. Živa Stepančič, Andrej Krpič, Kristjan Koželj, Damjan Bobek, Arso Savanovič, Dušan Gabrijelčič, "Prosumer flexibility management in smart grids", V: Karolj Skala (ur.), *MIPRO 2018: 41st International Convention, May 21 -25, 2018, Opatija, Croatia: proceedings*, 2018, 479-484. [COBISS.SI-ID 31515943]
4. Borka Jerman-Blažič, Primož Cigoj, Andrej Jerman Blažič, "Learning digital skills for elderly people by using touch screen technology and learning games: a case study", V: Bruce M. McLaren (ur.), *Proceedings of*

the 10th International Conference on Computer Supported Education, 15-17 March, 2018, Funchal, Madeira, Portugal, (Science and Technology Publications **1**), 2018, 222-229. [COBISS.SI-ID 31284263]

5. Massimiliano Massi, Tanja Pavleska, Helder Aranha, "Automating smart grid solution architecture design", V: *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Communications, Control, and Computing Technologies for Smart Grids (SmartGridComm): 29-31 October 2018 in Aalborg, Denmark*, 2018. [COBISS.SI-ID 32010535]
6. Samed Bajrić, "Can we trust cryptographers?", V: Tomi Mlinar (ur.), Nikolaj Simič(ur.), *Zaupanja vreden internet: zbornik referatov, Štiriintrideseta delavnica o telekomunikacijah VITEL*, 14. in 15. maja 2018, Brdo pri Kranju, Slovenija, 2018, 63-66. [COBISS.SI-ID 31410727]
7. Tanja Pavleska, "The causal loop between information disorder and trust on the Internet", V: Tomi Mlinar (ur.), Nikolaj Simič(ur.), *Zaupanja vreden internet: zbornik referatov, Štiriintrideseta delavnica o telekomunikacijah VITEL*, 14. in 15. maja 2018, Brdo pri Kranju, Slovenija, 2018, 57-66. [COBISS.SI-ID 31405607]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Borka Jerman-Blažič, *Don Kihotka na Slovenskem ali Kako je internet prišel v Slovenijo: internet in Slovenija: 25 letna perspektiva*, Ljubljana: eBesede: Institut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 294704384]

ENCIKLOPEDIJA, SLOVAR, LEKSIKON, PRIROČNIK, ATLAS, ZEMLJEVID

1. Dušan Zupančič, Alan Ružič, Rok Bojanc, Tomaž Močnik, Jorgo Bertalanič, Rok Bojkovič, *E-SLOG 2.0 Electronic invoice: English version*, [Ljubljana]: Gospodarska zbornica Slovenije, 2018. [COBISS.SI-ID 39490309]
2. Dušan Zupančič, Alan Ružič, Rok Bojanc, Tomaž Močnik, Jorgo Bertalanič, Rok Bojkovič, *E-SLOG 2.0 elektronski račun: slovenska različica*, [Ljubljana]: Gospodarska zbornica Slovenije, 2018. [COBISS.SI-ID 39471621]

Osnovne dejavnosti Odseka za komunikacijske sisteme obsegajo raziskovanje, načrtovanje in razvoj telekomunikacijskih omrežij, tehnologij in storitev naslednje generacije, brezžičnih komunikacijskih vgrajenih in senzorskih sistemov ter novih postopkov za vzporedno in porazdeljeno računanje. V okviru teh dejavnosti razvijamo metode in programska orodja za modeliranje, simulacijo, analizo in sintezo komunikacijskih sistemov, pilotska in eksperimentalna okolja, računalniške simulacije za podporo biomedicinskim postopkom ter opremo in postopke za zahtevno obdelavo in interpretacijo bioloških signalov.

Raziskovalno in razvojno delo na odseku poteka v okviru Laboratorija za komunikacijske tehnologije (LKT), Laboratorija za vzporedne in porazdeljene sisteme (LVPS) in Laboratorija za omrežene vgrajene sisteme (LOVS). Raziskovalno delo laboratorijev se vsebinsko dopolnjuje, kar se izraža predvsem pri izvajanju aplikativnih projektov.

V okviru Laboratorija za komunikacijske tehnologije smo se v letu 2018 osredinili na pereče problematike dostopovnih radijskih omrežij. Poudarek je bil na raziskavah radijskega prenosa v prizemnih in satelitskih komunikacijskih sistemih in upravljanju z radijskimi in omrežnimi prenosnimi viri. Teme raziskav spadajo v okvir raziskovalnega programa Komunikacijska omrežja in storitve (P2-0016).

Pri raziskovanju radijskega prenosa smo se osredinili na preučevanje razširjanja radijskih valov, ki smo ga izvajali na dveh področjih, in sicer razvoj modelov razširjanja radijskih valov za frekvenčna področja, predvidena za bodoče radijske komunikacijske sisteme, ter načrtovanje, razvoj in implementacijo programskih orodij za simulacijo razširjanja radijskih valov. Prva tema obsega predvsem raziskave radijskih komunikacij do/od hitrih vlakov v milimetrskem frekvenčnem pasu (mmWave). Preučevali smo vpliv značilnih železniških objektov na širjenje radijskih valov v milimetrskem frekvenčnem pasu za komunikacije v vagonu in komunikacije med vlakom in železniško infrastrukturo. Izvedli smo meritve vpliva dvanajstih najpogostejših materialov, ki se uporabljajo na železnicah na širjenje radijskih valov. Pridobljene elektromagnetne parametre smo uporabili za umerjanje simulatorja 3D-sledenja radijskim žarkom. Prav tako smo nadaljevali raziskave geometrijsko zasnovanega radijskega modela, primerne za modeliranje komunikacije do hitrih vlakov v 3GPP milimetrskem frekvenčnem področju. Izdelali smo model in natančno določili parametre modela. Zaradi nezadostnega števila meritev radijskega kanala v milimetrskem frekvenčnem pasu pri komunikaciji od/do hitrih vlakov smo razvili model na osnovi simulatorja sledenja radijskim žarkom, katerega veljavnost smo preizkusili z meritvami pri frekvenci 93,2 GHz. Predlagani geometrijski model smo preverili s primerjavo rezultatov modela in rezultatov simulacij na osnovi umerjenega modela sledenja radijskim žarkom v smislu profila zakasnitve moči, Ricejevega K-faktorja in statistike drugega reda za domene zakasnitve in kota prispetja žarka.

Druga tematika obsega razvoj, implementacijo in preizkušanje programskega orodja za modeliranje razširjanja radijskih valov v mobilnih komunikacijskih sistemih in optimizacijo brezžičnih komunikacijskih sistemov. Orodje, ki je integrirano v odprtokodni geografsko-informacijski sistem (GIS), vključuje statistične modele, modele radijskega kanala na osnovi metod in algoritmov sledenja radijskim žarkom ter optimizacijske postopke. Velik poudarek raziskav je bil na tehnikah za sledenje žarkom, ki spadajo med fizikalne oziroma deterministične modele razširjanja valov. Razviti postopki so bili preizkušeni v praksi pri načrtovanju in upravljanju telekomunikacijskih omrežij. Oblikovali in delno izvedli smo grafični uporabniški vmesnik, da bi orodje postalo uporabniku prijazno in uporabno za širše množice.

Raziskave metod sledenja radijskim žarkom so se dotaknile skupine algoritmov, ki temeljijo na surovi sili in so primerni za izvajanje na najnovejših več-jedrnih računalniških arhitekturah. Modeliranje razširjanja elektromagnetnega valovanja je v tem primeru bistveno natančnejše od stohastičnih načinov, vendar računsko zahtevno in izvedljivo le ob ustrezni optimizaciji. Tako smo obravnavali ločevanje valovnih front v opazovanih točkah prostora, kar je zaradi geometrijskih omejitev porazdelitve žarkov v prostoru računsko zahteven problem, modeliranje loma in uklona valovanja pa le še poveča neregularnosti.

V letu 2018 smo v sodelovanju s podjetjema Xlab in Alanta zaključevali vzpostavljane simulacije razširjanja radijskih valov kot oddaljene storitve. Storitve bo omogočila širšo uporabo determinističnega modeliranja



Vodja:

prof. dr. Mihael Mohorčič

Algoritme sledenja radijskim žarkom v zaprtih prostorih smo pospešili do točke, ki omogoča učinkovito karakterizacijo dinamičnih radijskih okolij, medtem ko smo metode napovedovanja radijske propagacije v odprtih prostorih nadgradili z optimizacijo parametrov omrežja z uporabo večcenovnega evolucijskega algoritma.

radijskih kanalov v prihajajočih komunikacijskih sistemih tudi v primeru, ko potrebni računski viri ne morejo biti zagotovljeni na sami lokaciji. Simulator ima tudi pomembno vlogo v raziskavah določanja lokacije v zaprtih prostorih, kar je prav tako eno od ciljnih raziskovalnih področij Laboratorija za komunikacijske tehnologije.

Nadaljevali smo nadgradnjo metode optimizacije brezžičnih omrežij z uporabo več-cenovnega evolucijskega algoritma, ki poišče optimalne nastavitve parametrov omrežja za podane cenovne funkcije z dodatnimi cenovnimi funkcijami. Poleg osnovnih cenovnih funkcij, izbranih v prejšnjem obdobju, kot so povečanje učinkovitosti omrežja, zmanjšanje potrebnih virov, posledično zmanjšanje stroškov obratovanja smo kot cenovno funkcijo dodali povečanje zadovoljstva uporabnikov. Na podlagi profila terena, podatkov o zgradbah in z uporabo najnovejših statističnih modelov uporabljeni način z maksimiranjem izbranih cenovnih funkcij določi optimalno razporeditev uporabnikov po baznih postajah ali pa optimalne lokacije in parametre baznih postaj. Posplošena rešitev je ob ustrezni prilagoditvi cenovnih funkcij uporabna za načrtovanje poljubnega heterogenega brezžičnega omrežja ali več heterogenih omrežij kot celote. Optimizacijske algoritme smo vključili tudi v programsko platformo GRASS RaPlAT.

V letu 2018 smo tudi končali projekt H2020 eWINE „Elastic WiReless Networking Experimentation“. Nadaljevali smo raziskovanje brezžičnih elastičnih omrežij, ki se z inteligentno programsko opremo in prilagodljivo strojno opremo prilagajajo potrebam uporabnikov in storitev. V okviru projekta smo nadgradili programski paket za določanja položaja uporabnika z naprednimi kooperativnimi algoritmi.

Na področju brezžičnih zankastih omrežij smo nadaljevali raziskovanje tehnik omrežnega kodiranja in njim prilagojenih usmerjalnih postopkov z namenom povečanja zmogljivosti. Zasnovali smo inovativen postopek oportunističnega omrežnega kodiranja, ki bistveno izboljša delovanje različnih omrežij in aplikacij v smislu bitnega pretoka, zakasnitve in stresanja paketov. Postopek smo nadgradili s samoprilagodljivim algoritmom, ki zagotavlja še boljše rezultate. Pokazali smo, da lahko oportunistično omrežno kodiranje bistveno izboljša delovanja različnih omrežij in aplikacij še posebej, če uporabo omrežnega kodiranja predvidevamo že v fazi projektiranja omrežja. Predstavili smo praktično preizkusno okolje za ovrednotenje z omrežnim kodiranjem podprtih shem za ponovno pošiljanje pri razpršenem oddajanju multimedijskih vsebin v brezžičnih omrežjih.

V letu 2018 smo uspešno končali projekt SatProSi-Alpha, ki smo ga izvajali za Evropsko vesoljsko agencijo (ESA – European Space Agency). Namen projekta je bil raziskati vpliv atmosfere na razširjanje satelitskih radijskih valov v frekvenčnih pasovih Ka (19,7 GHz) in Q (39,4 GHz), prejetih s satelita Alphasat. Izvedli smo statistične analize trajanja presiha in hitrosti pojemanja radijskega signala v primeru potrojenega sprejema satelitskega signala. Analize smo izvedli na zbranih dvoletnih meritvah, ki vključujejo sočasne meritve signala na dveh in treh lokacijah v Sloveniji. Analiza je pokazala, da raznolikost satelitskih lokacij bistveno zmanjša število presihov in skupnega časa presiha v primerjavi s povezavo na eni sami lokaciji. Na podlagi rezultatov bo mogoče razviti učinkovito telekomunikacijsko tehnologijo za hiter prenos podatkov v satelitskih omrežjih naslednjih generacij, ki bo dosegala hitrosti reda terabit/s. Med projektom smo začeli sodelovati tudi s podjetjem HITEC Luxembourg, S. A., za katerega poleg meritev satelitskega signala merimo tudi trenutni azimut in elevacijo satelitske antene.

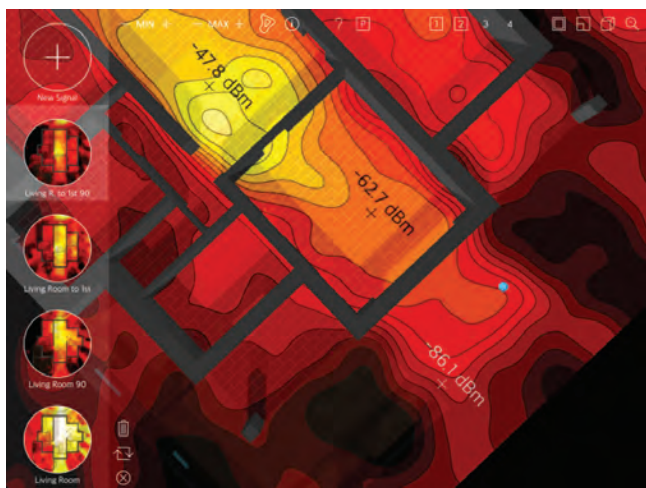
V letu 2018 smo bili aktivni tudi pri projektu mednarodnega znanstvenega sodelovanja COST 15104 IRACON „Inclusive radio communication networks for 5G and beyond“, kjer sodelujemo v delovnih skupinah za radijski kanal, fizični sloj in omrežni sloj ter pri eksperimentalnih delovnih skupinah za lokalizacijo in sledenje ter internet stvari.

Raziskovalne aktivnosti s področja optimizacije in upravljanja omrežij smo aplicirali tudi na področje pametnih energetskih omrežij. Kompleksnost le-teh se neprestano povečuje z uvajanjem distribuiranih električnih generatorjev,

ter z vpeljavo električnih avtomobilov na drugi strani, ki bo v bližnji prihodnosti obsegalo tako odjemalce kot tudi shranjevalnike energije. Zato je natančno poznanje stanja distribucijskega omrežja prvi pogoj za kakovostno upravljanje le-tega. Osredinili smo se na razvoj ocenjevalnika stanja distribucijskega omrežja, pri čemer smo posebno skrb namenili ocenjevalnikom stanja, ki izkazujejo robustnost in neobčutljivost za prisotnost slabih meritev v vhodnih podatkih. Na podlagi algoritmov za numerično reševanje smo ovrednotili predlagano rešitev na referenčnem razdelilnem omrežju IEEE.

V Laboratoriju za vzporedne in porazdeljene sisteme smo uspešno nadaljevali interdisciplinarno raziskovalno delo v okviru istoimenskega raziskovalnega programa (P2-0095), ki vključuje tudi Laboratorij za strojno inteligenco s Fakultete za elektrotehniko in Laboratorij za algoritmiko s Fakultete za računalništvo in informatiko, oba del Univerze v Ljubljani. Naši sodelavci so tudi raziskovalci iz industrije in medicine, s katerimi imamo skupne raziskovalne projekte in članke.

Raziskovalne teme laboratorija obsegajo predvsem reševanje računsko intenzivnih problemov in problemov, za katere je računanje porazdeljeno



Slika 1: Prikaz moči radijskega signala v zaprtih prostorih v razvitem orodju na osnovi sledenja žarkom

po heterogenih računalniških arhitekturah. V ta namen naše aktivnosti temeljijo na razvoju algoritmov, ki so potrebni na različnih področjih, od numeričnih simulacij, večkriterijskih optimizacij, analiz velikih količin podatkov in teorije grafov do računalniškega vida. Z razvojem novih vzporednih in porazdeljenih algoritmov ter njihovo uporabo pričakujemo premikanje meja rešljivega ali izračunljivega, obenem pa prenos znanja v industrijo za aplikacije v resničnem življenju. Našo znanstveno radovednost namreč podžigajo tudi problemi iz resničnosti in naš cilj je združevati napredek na področju računalništva z drugimi področji znanosti, s katerimi se ukvarjamo pri izvajanju aplikativnih projektov.

V letu 2018 smo uspešno nadaljevali delo pri FWO-projektu „Večstranska analiza drsnega utrujanja s fizičnimi in virtualnimi poskusi“. V projektne konzorcij sodelujemo z raziskovalci Univerze v Gentu in Univerze v Luxembourg. Naša naloga je zasnovati in realizirati vzporedne programe za natančno simulacijo širjenja razpok, nastalih zaradi utrujanja materialov. Razvili smo program za simulacijo kontakta in zasnovali njegovo paralelizacijo.

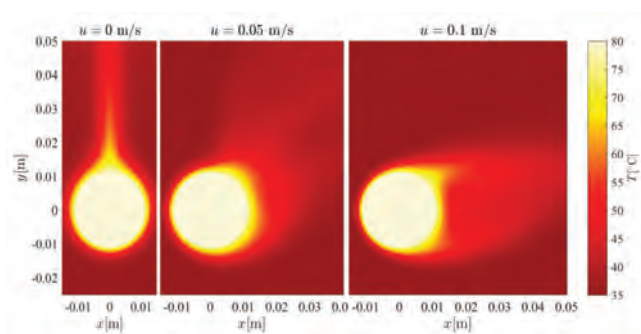
V sodelovanju z Elektroinštitutom Milan Vidmar smo za naročnika ELES končali projekt »Ohlajanje vodnikov nadzemnih vodov pri horizontalnih hitrostih pod 0,6 m/s«. Spoznanja smo združili v fizikalnem modelu za ocenjevanje termičnega stanja daljnovidnih vrvi, ki smo ga vgradili v programski paket DiTeR. Glavna izziva pri razvoju paketa DiTeR sta bila doseganje odzivnosti izračunov v realnem času, za celotno energetsko omrežje, in doseganje visoke zanesljivosti. DiTeR je uspešno prešel preizkusnem okolju in bil izbran na razpisu slovenskega prenosnega operaterja za programsko opremo, namenjeno dinamičnem termičnem ocenjevanju slovenskega prenosnega omrežja. V letu 2019 bo DiTeR predvidoma prešel v operativno uporabo. Nadalje je DiTeR del rešitve, ki je bila izbrana na razpisu hrvaškega elektroenergetskega prenosnega operaterja za postavitev pilotnega sistema za spremljanje toplotnih razmer njihovega omrežja. Končno smo na področju pametnih omrežij raziskovali vpliv negotovosti modela in meritev na ocenjevanje stanja omrežja.

Skupaj z industrijskim partnerjem smo nadaljevali razvoj sistema za dolgoročno spremljanje EKG med vsakodnevnimi aktivnostmi do stopnje, ko se naš sistem proizvaja in uspešno trži pod znamko Savvy. Naš EKG-merilnik je majhna in avtonomna naprava za nemoteče dolgoročno (tedensko, mesečno in daljše) snemanje EKG. Naprava pošilja meritve brezžično do osebnega terminala, npr. telefona, in po potrebi v računalniški oblak. Naprave, kakršna je ta, bodo tvorile bazo prihodnjih telezdravstvenih storitev, ki so nujne za pocenitev splošnega zdravstva. Naš cilj je vzpostaviti sistem, ki bi zmožl spremljati EKG tisočih uporabnikov v njihovem domačem okolju in v realnem času. Sodelovanje s partnerjem nadaljujemo v okviru pogodbe o vzdrževanju in nadaljnjem razvoju programske in strojne opreme.

Nadaljevali smo delo pri projektu EkoSmart (»Ekosistem pametnega mesta«) Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport v okviru razpisa »RRI in verigah in mrežah vrednosti«. Pri projektu dajemo podporo izvajanju pilotnih študij uporabe mobilnega EKG-merilnika v medicinskem okolju. Raziskujemo učinkovite načine analize podatkov in njihovega vključevanja v obstoječe medicinske baze. V letu 2018 smo nadaljevali izvajanje sorodnega H2020-projekta »Supporting Active Ageing through Multimodal Coaching (SAAM)«, v katerem EKG-senzorje in programsko okolje nadgrajujemo za praktično uporabo nevsiljivega spremljanja ostarelih za podaljšano bivanje v njihovem domačem okolju. Celovit opis naših raziskav na področju telesnih senzorjev in elektrokardiografije, z vidika brezžičnega in mobilnega merjenja EKG, je podan v monografiji *Body Sensors and Electrocardiography*, ki je bila izdana pri založbi Springer v letu 2018.

V okviru dvostranskega OTKA-projekta »Optimizacija grafov in ogromno podatkov«, ki ga financirata Slovenija in Madžarska agencija za raziskovanje, smo ogromne podatke obravnavali z metodami za obdelavo grafov. Projektni cilji so dokazovanje izrekov o parametrih modelov, načrtovanje učinkovitih vzporednih algoritmov za analizo modelov in izvajanje le-teh na superračunalnikih naslednje generacije. Raziskave bodo prispevale rezultate, pomembne za teorijo grafov in širše za diskretno matematiko, ter algoritme in metode, uporabne za učinkovitejšo obdelavo ogromnih podatkov. Iz partnerstva pri tem projektu so se rodile nove raziskovalne ideje, ki jih bomo udeležili v prihodnjih skupnih projektih. Sedaj skupaj pripravljamo prijavo na COST-projekt. V COST projektu IC1405 „Reverzibilno računalništvo – širjenje obzorij računalništva“ smo raziskovali pogoje za uresničljivost in reverzibilnost globalnih koreografij za sisteme z asinhrono medprocesno komunikacijo. Odkrili in popravili smo zmoto, zaradi katere so nezadostni pogoji do sedaj veljali za zadostne.

V **Laboratoriju za omrežne vgrajene sisteme** smo v letu 2018 nadaljevali raziskave, načrtovanje, razvoj in implementacijo naprednih strojnih in programskih rešitev za povezovanje različnih stvari in predmetov z



Slika 2: Temperaturna polje okoli daljnovidne vrvi pri 0 m/s, 0,5 m/s in 0,1 m/s vetra

Spoznanja na področju termičnega ocenjevanja prenosnega elektroenergetskega omrežja smo združili v programski paket DiTeR, ki je uspešno prešel preverjanja pred operativno uporabo v omrežju slovenskega prenosnega operaterja.

namenom izboljšanja njihove dostopnosti, uporabnosti in učinkovitosti. Pri tem uporabljamo sodobne koncepte, kot so storitveno orientirana arhitektura, dinamično sestavljanje storitev, kognitivne komunikacije, internet stvari in druge. Poudarek je bil na vertikalni integraciji različnih tehnologij brezžičnih senzorskih in komunikacijskih omrežij za podporo uvajanju novih aplikacij. Kot osnovni gradnik smo tudi v letu 2018 uporabljali in nadgrajevali lastno modularno platformo za brezžična senzorska omrežja VESNA. Izpopolnili in nadgradili smo strojni modul LGTC in pripadajočo programsko opremo za podporo računanju na obrobju, oddaljeni rekonfiguraciji in oddaljenemu razhroščevanju na napravah z omejenimi zmogljivostmi. Ta modul je tudi osnova za realizacijo prehoda na obrobju. Z njim smo nadgradili eksperimentalno brezžično senzorsko omrežje LOG-a-TEC na lokaciji Instituta »Jožef Stefan«, ki je preko projekta H2020 Fed4FIRE+ (Federation for FIRE plus) vključeno v evropsko iniciativo eksperimentalnih okolij za internet naslednje generacije NGI-EXP (predhodno iniciativa FIRE/FIRE+) in dostopno tudi zunanjim eksperimentatorjem preko skupnega portala Fed4FIRE. Eksperimentalno senzorsko omrežje smo nadgradili tudi s komunikacijskima moduloma tehnologij LoRa in IEEE 802.15.4 UWB za podporo preučevanju optimizacije delovanja in povečanja gostote naprav z nizko porabo in velikim dosegom (LPWA, low power wide area) in lokalizacije v zahtevnih notranjih radijskih okoljih.

V letu 2018 smo nadaljevali raziskovalno delo pri projektih Obzorja 2020 eWINE, NRG-5, DEFENDER in SAAM ter pridobili nov temeljni raziskovalni projekt ARRS J2-9232 „Upravljanje z viri za zanesljive komunikacije z nizkimi zakasnitvami v pametnih omrežjih - LoLaG“.

Pri projektu eWINE, katerega smo v letu 2018 tudi uspešno končali, smo nadaljevali delo na modeliranju vplivov notranjih okolij na lokalizacijo z UWB radijskim signalom. S konvolucijskimi nevronskimi mrežami smo zgradili modele za razpoznavanje pogojev razširjanja signala brez neposredne vidljivosti in oceno napake izmerjene razdalje ter s tem znatno povečali natančnost lokalizacijskih algoritmov v notranjih okoljih. Nadaljevali smo tudi razvoj klasifikatorja-prediktorja za ocenjevanje kakovosti brezžične povezave na podlagi metod strojnega učenja ter novih načinov za detekcijo zasedenosti radijskega spektra in klasifikacijo detektirane radijske tehnologije.

Delo pri ocenjevanju kakovosti brezžičnih povezav in zasedenosti radijskega spektra smo nadaljevali v okviru projekta NRG-5, kjer je glavni poudarek na zagotavljanju zanesljivih masovnih komunikacij z izredno nizkimi zakasnitvami za storitve nadzora in lokalizacije napak v pametnih energetskih omrežjih. Sodelovali smo tudi pri zasnovi virtualnih funkcionalnosti naprav za merjenje fazorjev (PMU) in pametnega števecja. Te funkcionalnosti bomo eksperimentalno verificirali v porazdeljenem laboratorijskem okolju ter pilotno verificirali v realnem obratovalnem okolju.

To raziskovalno delo dopolnjujemo s temeljnimi raziskavami pri projektu LoLaG (ARRS J2-9232). V okviru projekta preučujemo zagotavljanje zanesljivih masovnih komunikacij z izredno nizkimi zakasnitvami za spremljanje stanja elektroenergetskega sistema v realnem času in porazdeljeno računanje na obrobju omrežja za podporo lokalnemu odločanju. V letu 2018 smo začeli opredeljevanje primerov uporabe sistema spremljanja na širokem področju (WAMS) za upravljanje v energetskem omrežju in specifikacijo zahtev za komunikacijske vmesnike za te primere.

Pri projektu DEFENDER smo nadaljevali delo na zasnovi in izvedbi naprednih algoritmov za odkrivanje, prepoznavanje in lokalizacijo kibernetično-fizičnih groženj na podlagi podatkov iz naprav PMU v elektroenergetskem omrežju. Začeli smo eksperimentalno verifikacijo teh algoritmov v laboratorijskem okolju z digitalno simulacijo okolja v realnem času (RTDS), ki omogoča ponovljivo preizkušanje s strojno opremo v zanki. Po končani verifikaciji bodo naprave PMU z novo razvitimi algoritmi pilotno nameščene v resničnem obratovalnem okolju italijanskega elektrodistributerja ASM Terni za prikaz odkrivanja groženj z enotami SPM.

V okviru projekta SAAM smo določili arhitekturo sistema za nevsiljivo zaznavanje, spremljanje in prepoznavanje aktivnosti starejše populacije za podaljšano bivanje v njihovem domačem okolju. Začeli smo prilagajanje obstoječih modulov razvojne platforme VESNA ter razvoj novih algoritmov za multimodalno zaznavanje aktivnosti v bivalnem okolju preko potrošnje energije gospodinjstev električnih porabnikov in motenj v ultraširokopasovnem radijskem kanalu. Privzeli in prilagodili smo tudi modul LGTC za računanje na obrobju, za zagotavljanje funkcionalnosti

protokolnega prehoda ter za oddaljen nadzor in konfiguracijo povezanih naprav. Podprli smo potrebne komunikacijske vmesnike in protokole ter zasnovali platformo za oddaljeno upravljanje sistema. Tem aktivnostim bo sledilo preizkušanje in verificiranje posameznih komponent, njihova integracija in potrditev v pilotnem domačem okolju.

V juniju 2018 smo v Ljubljani soorganizirali mednarodno konferenco EuCNC 2018 (Evropska konferenca za omrežja in komunikacije), kar imamo za pomembno priznanje našim raziskovalnim aktivnostim na



Slika 3: Soorganizirali smo konferenco EuCNC 2018 s področja tehnologije, storitev in aplikacij mobilnih komunikacij 5G in interneta naslednje generacije, katere se je udeležilo več kot 500 delegatov z vsega sveta

V vrsti projektov raziskujemo komplementarne izzive za uporabo komunikacijskih omrežij 5G pri zagotavljanju zanesljivih masovnih komunikacij z izredno nizkimi zakasnitvami za storitve nadzora, upravljanja in lokalizacije napak v pametnih energetskih omrežjih.

področju brezžičnih in mobilnih komunikacij. Gre za enega največjih evropskih dogodkov s področja tehnologije, storitev in aplikacij mobilnih komunikacij 5G in interneta naslednje generacije, katerega se je udeležilo več kot 500 delegatov z vsega sveta in je bil v okviru projekta Obzorja 2020 EuCoNneCts3 tako vsebinsko kot finančno podprt tudi od Evropske komisije.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Kuhar, Urban, Pantoš, Miloš, Kosec, Gregor, Švigelj, Aleš. The impact of model and measurement uncertainties on a state estimation in three-phase distribution networks. *IEEE transactions on smart grid*, ISSN 1949-3053. [Print ed.], 2018, str. 1-10, ilustr. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8331939/>, doi: 10.1109/TSG.2018.2823398.
2. He, Danping, Ai, Bo, Guan, Ke, García-Loygorri, Juan Moreno, Tian, Li, Zhong, Zhangdui, Hrovat, Andrej. Influence of typical railway objects in mmWave propagation channel. *IEEE transactions on vehicular technology*, ISSN 0018-9545. [Print ed.], 67 (2018) 4, 2880–2892, doi: 10.1109/TVT.2017.2782268.
3. Mrak, Sebastijan, Hrovat, Andrej, Vidmar, Matjaž, Vilhar, Andrej. A discrete-components millimeter-wave satellite beacon receiver for Q-band propagation experiment. *International journal of satellite communications and networking*, ISSN 1542-0973, [in press] 2018, 11 str., doi: 10.1002/sat.1240.
4. Trobec, Roman, Slivnik, Boštjan, Bulić, Patricio, Robič, Borut. Introduction to parallel computing: from algorithms to programming on state-of-the-art platforms, (Undergraduate topics in computer science (Internet)). Cham: Springer, cop. 2018. Ilustr. ISBN 978-3-319-98833-7. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-98833-7>, doi: 10.1007/978-3-319-98833-7.
5. Kosec, Gregor. A local numerical solution of a fluid-flow problem on an irregular domain. *Advances in engineering software*, ISSN 0965-9978. [Print ed.], 120 (2018), 36–44, doi: 10.1016/j.advengsoft.2016.05.010.
6. Bregar, Klemen, Mohorčič, Mihael. Improving indoor localization using convolutional neural networks on computationally restricted devices. *IEEE access*, ISSN 2169-3536, 17429–17441, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2817800.
7. Vučnik, Matevž, Šolc, Tomaž, Gregorc, Urban, Hrovat, Andrej, Bregar, Klemen, Smolnikar, Miha, Mohorčič, Mihael, Fortuna, Carolina. Continuous integration in wireless technology development. *IEEE communications magazine*, ISSN 0163-6804. [Print ed.], 56 (2018) 12, 74–81, doi: 10.1109/MCOM.2018.1800107.
8. Šolc, Tomaž, Mohorčič, Mihael, Fortuna, Carolina. A methodology for experimental evaluation of signal detection methods in spectrum sensing. *PloS one*, ISSN 1932-6203, 13 (2018) 3, 0199550-1–0199550-31, doi: 10.1371/journal.pone.0199550.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek in delavnica projektne skupine H2020 –SAAM, Ljubljana, 17. 1. 2018
2. Sestanek projektne skupine FWO Lead Agency project G018916N “Multi-analysis of fretting fatigue using physical and virtual experiments”, Ljubljana, 5.- 9. 2. 2018
3. Konferenca European Conference on Networks and Communications – EuCNC 2018, Ljubljana, 18.-21. 6. 2018
4. Sestanek projektne skupine eWine, 21.-22. 6. 2018, Ljubljana

Patent

1. Branko Jenko, Gregor Kosec, Hrvoje Petković, Ajda Podgoršek Berke, Jerca Pahor, Alen Čusak, Oda Cornelia Maria Sibon, Balaji Srinivasan, Stable pantetheine derivatives for the treatment of pantothenate kinase associated neurodegeneration (PKAN) and methods for the synthesis of such compounds, US9963472 (B2), US Patent and Trademark Office, 8. 5. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST IC1405; Reverzibilno računanje - širjenje obzorij računalništva
Cost Office
prof. dr. Monika Kapus Kolar
2. COST IC1305; Mreža za trajnostno visoko zmogljivo računalništvo
Cost Office
prof. dr. Roman Trobec
3. COST CA15104; Vseobsegajoča radijska omrežja generacije 5G in po njej (IRACON)
Cost Office
prof. dr. Tomaž Javornik
4. ESA - SatProSi-Alpha; Zajem in obdelava merjenih satelitskih signalov v frekvenčnih območjih Ka in Q
ESA/ESTEC
dr. Andrej Vilhar
5. H2020 - eWINE; Eksperimentiranje z elastičnimi brezžičnimi omrežji
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
6. H2020 - Fed4FIREplus; Federacija za FIRE plus - Federacija za raziskovanje in eksperimentiranje v internetu plus
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
7. H2020 - DEFENDER; Varovanje evropske energetske infrastrukture
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
8. H2020 - EuConNeCts3; Evropske konference o omrežjih in komunikacijah - EuCNC
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
9. H2020 - NRG-5; Zagotavljanje pametne energije kot storitve preko izboljšav mobilnih omrežij 5G
Evropska komisija
dr. Carolina Fortuna
10. H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič

PROGRAMA

1. Komunikacijska omrežja in storitve
prof. dr. Mihael Mohorčič
2. Vzporedni in porazdeljeni sistemi
prof. dr. Roman Trobec

PROJEKTI

1. Optimizacija grafov in ogromno podatkov
dr. Matjaž Depolli
2. Večstranska analiza drsnega utrujanja s fizičnimi in virtualnimi poskusi
prof. dr. Roman Trobec
3. Upravljanje z viri za zanesljive komunikacije z nizkimi zakasnitvami v pametnih omrežjih - LoLaG
prof. dr. Mihael Mohorčič
4. Napredne tehnike sledenja žarkom za karakterizacijo radijskega okolja in radijsko lokalizacijo
prof. dr. Mihael Mohorčič
5. EkoSmart: Eko Sistem Pametnega Mesta
prof. dr. Roman Trobec
6. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Mihael Mohorčič
7. Verifikacija simulatorja antenskega sledilnega sistema
dr. Andrej Vilhar
8. Povračila potnih stroškov iz tujine
prof. dr. Mihael Mohorčič

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. 27. mednarodna konferenca EuCNC 2018
Cankarjev dom
prof. dr. Mihael Mohorčič
2. Programska oprema za DTR
Eles, d. o. o.
dr. Gregor Kosec

OBISKI

1. Andreas Roepert, Interactive Wear AG, Starnberg, Nemčija, 17. 1. 2018
2. Claus Pribbernow, Interactive Wear AG, Starnberg, Nemčija, 17. 1. 2018, 17.-19. 4. 2018
3. prof. dr. Stéphane P. A. Bordas, Univerza v Luksemburgu, Luksemburg, Univerza Cardiff, Cardiff, Velika Britanija, 5-9. 2. 2018
4. prof. dr. ir. Magd Abdel Wahab, Univerza v Gentu, Gent, Belgija, 5.-9. 2. 2018
5. Kyvia de Fatima Resende Pereira, Univerza v Gentu, Gent, Belgija, 5.-9. 2. 2018
6. dr. Nermin Suljanović, Univerzitet u Tuzli, Bosna in Hercegovina, 5. 4. 2018
7. Prof. Luis M. Correia, Instituto Superior Técnico, University of Lisbon, Lizbona, Portugalska, 24. 4. 2018
8. izr. prof. dr. Ke Guan, Beijing Jiaotong University, Beijing, Kitajska, 21. 6. 2018
9. Luiz DaSilva, Trinity College Dublin, Irska, 22. 6. 2018
10. Ingrid Moerman, imec, Leuven, Belgija, 22. 6. 2018
11. Jorge Pereira, European Commission, 22. 6. 2018
12. Ivan Boshkov, Univerza sv. Cirila in Metoda, Skopje Makedonija, 1. 10.-31. 12. 2018
13. Rares Andrei Mosoi, Tehnična univerza Cluj-Napoca, Romunija, 2.-8. 12. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Stéphane P. A. Bordas, Univerza v Luksemburgu, Luksemburg, Luksemburg, Univerza Cardiff, Cardiff, Velika Britanija: Napovedovanje porušitve letalskih struktur - simulacija razpok v različnih merilih in časih, 7. 2. 2018
2. dr. Aleksandra Rashkovska Koceva: Analysis of data from bio-sensors and sensor networks, nastopno predavanje v postopku za izvolitev v naziv starejše raziskovalke, 30. 5. 2018
3. izr. prof. dr. Ke Guan, Beijing Jiaotong University v okviru Slovenske sekcije IEEE in organizaciji Odseka za komunikacijske sisteme E6: Towards Smart Rail Mobility at mm Wave and THz Bands: Challenges, Solutions, and Future Directions, 21. 6. 2018
4. Gregor Cerar: Data Driven Link Quality Estimation, 5. 9. 2018
5. dr. Arsim Kelmendi: Prediction Model of Fade Duration Statistics for Satellite Communications at Ka and Q bands, 26. 9. 2018
6. dr. Tomaž Javornik Kooperativna lokalizacija v radijskih sistemih 5G, 17. 10. 2018
7. dr. Urban Kuhar: Three-Phase State Estimation in Power Distribution Systems, 7. 11. 2018
8. Miha Mohorčič VisECG framework: lažji dostop do medicinskih signalov, 21. 11. 2018
9. dr. Gregor Kosec: Numerična analiza ohlajanja daljnovidne vrvi, 19. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI

STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Viktor Avbelj, Matjaž Depolli, Miha Mohorčič, Aleksandra Rashkovska Koceva, Jure Slak, Boris Širaj, Roman Trobec, Andrej Vilhar, Konferenca MIPRO 2018, Opatija, Hrvaška, 24.-25.5.2018 (7)
2. Klemen Bregar, Gregor Cerar, Carolina Fortuna, Andrej Hrovat, Tomaž Javornik, Mihael Mohorčič, Miha Smolnikar, Aleš Švigelj, Andrej Vilfan, Matevž Vučnik, konferenca EUCNC2018, Ljubljana, 18.-21. 6. 2018
3. Klemen Bregar, eWINE plenarno srečanje, Dublin, Irska, 5.-8. 2. 2018
4. Gregor Cerar, Poletna šola CPS 2018, Toulouse, Francija, 15.-20. 7. 2018
5. Matjaž Depolli, Evropska konferenca za matematiko in industrijo, ECMI, Budimpešta, Madžarska, 20.-22. 6. 2018
6. Carolina Fortuna, eWINE plenarno srečanje, Dublin, Irska, 5.-7. 2. 2018
7. Carolina Fortuna, NRG-5 plenarno srečanje, Pariz, Francija, 7.-9. 2. 2018
8. Carolina Fortuna, sestanek v podjetju Bloomberg, New York, ZDA, 4.-11. 3. 2018 in 15.-20. 7. 2018
9. Carolina Fortuna, delovno srečanje NRG-5, Rim, Italija, 18.-21. 4. 2018
10. Carolina Fortuna, delovno srečanje NRG-5, Ipswich, Velika Britanija, 10.-12. 7. 2018
11. Carolina Fortuna, delovno srečanje NRG-5, Bruselj, Belgija, 1.-2. 10. 2018
12. Carolina Fortuna, ISWC 2018, Monterey, ZDA, 7.-13. 10. 2018
13. Timotej Gale, Poletna šola CPS 2018, Toulouse, Francija, 15.-20. 7. 2018
14. Timotej Gale, delovno srečanje NRG-5, Rim, Italija, 18.-21. 4. 2018
15. Andrej Hrovat, konferenca na visoki ravni »Politike za enakost pri staranju: vseživljenski pristop«, Brdo pri Kranju, 25. 1. 2018
16. Andrej Hrovat, sestanek E2020 projekta SAAM, Edinburg, Velika Britanija, 9.-12. 10. 2018
17. Tomaž Javornik, sestanek projekta COST CA15104 IRACON, Nicosia, Ciper, 28.-31. 1. 2018
18. Tomaž Javornik, Univerza Črna gora, Podgorica, Črna gora, 28.-30. 3. 2018
19. Tomaž Javornik, EUCAP 2018, London, Velika Britanija, 10.-13. 4. 2018 (1)
20. Tomaž Javornik, 7. MCM sestanek COSTa CA15104 „Inclusive radio communication networks for 5G and beyond“, Cartagena, Španija, 28. 5.-1. 6. 2018
21. Tomaž Javornik, konferenca ERK 2018, Portorož, 17. 9. 2018 (1)
22. Tomaž Javornik, sestanek upravnega odbora projekta COST CA15104 »Inclusive Radio Communication Networks for 5G and beyond (IRACON)«, Podgorica, Črna gora, 1.-3. 10. 2018

23. Tomaž Javornik, ICT2018, Dunaj, Avstrija, 3.-6. 12. 2018
24. Monika Kapus Kolar, COST IC 1405 »Reversible Computation - Extending Horizons of Computing«, sestanek upravnega odbora in delovnih skupin, University of Leicester, UK, Leicester, Velika Britanija, 9.-13. 9. 2018
25. Gregor Kosec, konferenca ICCM2018, Rim, Italija 7.- 9. 8. 2018 (1)
26. Mihael Mohorčič, sestanek projekta H2020 SAAM, München, Nemčija, 26.-27. 7. 2018
27. Mihael Mohorčič, sestanek projekta H2020 SAAM, Edinburgh, Velika Britanija, 9.-12. 10. 2018
28. Mihael Mohorčič, sestanek delovne skupine Impact združenja EARTO, Bruselj, Belgija, 20.-21. 11. 2018
29. Mihael Mohorčič, ICT2018, Dunaj, Avstrija, 3.-6. 12. 2018
30. Mihael Mohorčič, pregledni sestanek projekta H2020, Bruselj, Belgija, 17.-18. 12. 2018
31. Aleksandra Rashkova Kocova, sestanek projekta E2020 SAAM, Edinburgh, Velika Britanija, 9.-12. 10. 2018
32. Aleksandra Rashkova Kocova, Fakulteta za elektrotehniko in informacijske tehnologije Univerze sv. Cirila in Metoda, Skopje, Severna Makedonija, 31. 10.-11. 11. 2018
33. Jure Slak, konferenca SplitTech2018, Split, Hrvaška, 26.-29. 6. 2018 (1)
34. Jure Slak, University of Warsaw, Faculty of Mathematics, Informatics, and Mechanics, Udeležba na srednješolski računalniški olimpijadi kot vodja slovenske delegacije, 12.-18. 8. 2018
35. Jure Slak, Tenth International Conference on Engineering Computational Technology 2018, Barcelona - Stiges, Španija, 3.-7. 9. 2018 (2)
36. Jure Slak, konferenca BEM 2018, Wessex Institute, New Forest, Velika Britanija, 11.-13. 9. 2018 (1)
37. Miha Smolnikar, NRG-5 plenarno srečanje, Pariz, Francija, 6.-7. 2. 2018
38. Miha Smolnikar, konferenca FEC3, sestanek in pregled projekta Fed4FIRE, 14.-16. 3. 2018
39. Miha Smolnikar, delavnica »Platform Convergence for Smart Home Services for Health and Energy«, Bruselj, Belgija, 13. 4. 2018
40. Miha Smolnikar, sestanek projekta DEFENDER, London, Velika Britanija, 3.-6. 7. 2018
41. Miha Smolnikar, sestanek, nadaljevanje projekta H2020 SAAM, München, Nemčija, 26.-27. 7. 2018
42. Miha Smolnikar, sestanek na Nokia Bell Labs, udeležba na H2020 Energy day, Antwerpen, Belgija, 4.-5. 10. 2018
43. Miha Smolnikar, Info dan za razpis H2020 5G PPP Phase 3, Bruselj, Belgija, 14. 9. 2018
44. Miha Smolnikar, dogodek Advanced & Interoperable Digital B2B Platforms for Smart Factories and Energy, Bruselj, Belgija, 16. 10. 2018
45. Miha Smolnikar, sestanek na Energienetze Steiermark GmbH in dogodek ICT, Gradec, Dunaj, Avstrija, 3.-5. 12. 2018
46. Denis Sodin, sestanek projekta DEFENDER, Rim, Italija, 15.-17. 4. 2018
47. Denis Sodin, sestanek projekta DEFENDER, Lecce, Italija, 8.-11. 10. 2018
48. Boris Širay, Raziskava pritrditve in postavitve Savvy EKG senzorja pri obremenitvenem testiranju, Fakulteta za šport Univerze v Beogradu, Beograd, Srbija, 12.-18. 1. 2018, 6.-8. 3. 2018, 2.-9. 5. 2018, 16.-17. 10. 2018
49. Aleš Švigelj, konferenca »14th International Conference on Applications of Electrical Engineering (AEE '18)«, Firence, Italija, 23.-26. 3. 2018 (1)
50. Aleš Švigelj, konferenca Energetski prehod kot priložnost za slovensko gospodarstvo, Ljubljana, 26. 4. 2018
51. Aleš Švigelj, ICT2018, Dunaj, Avstrija, 3.-6. 12. 2018
52. Aleš Švigelj, The Things Conference On Tour, Maribor, 4. 10. 2018
53. Roman Trobec, COST meeting, Final General Management Committee Meeting and Working Group Meeting, Madrid, Španija, 15.-16. 3. 2018
54. Roman Trobec, konferenca ICNAAM 2018, Rodos, Grčija, 14.-21. 9. 2018 (1)
55. Andrej Vilhar, konferenca WONS 2018, Isola, Francija, 5.-9. 2. 2018 (1)
56. Andrej Vilhar, srečanje delovne skupine EARTO WG Space, Bruselj, Belgija, 24. 4. 2018 in 27. 6. 2018
57. Andrej Vilhar, članstvu v komisiji za zagovor doktorata, NTNU, Gjøvik, Norveška, 12.-14. 9. 2018
58. Matevž Vučnik, sestanek delovne skupine H2020 Wishful - Testlab Gent, Belgija, 24.-26. 4. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Viktor Avbelj
2. dr. Matjaž Depolli
3. dr. Carolina Fortuna
4. doc. dr. Andrej Hrovat
5. prof. dr. Tomaž Javornik, znanstveni svetnik
6. prof. dr. Monika Kapus Kolar
7. dr. Gregor Kosec
8. prof. dr. Andrej Lipej*
9. **prof. dr. Mihael Mohorčič, znanstveni svetnik - vodja odseka**
10. doc. dr. Roman Novak
11. dr. Igor Ozimek
12. dr. Aleksandra Rashkova Kocova
13. prof. dr. Aleš Švigelj, strokovni sekretar odseka
14. prof. dr. Roman Trobec, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
15. *dr. Andrej Vilhar, odšel 15. 10. 2018*

Mlajši raziskovalci

16. Klemen Bregar, univ. dipl. inž. el.
17. Gregor Cerar, mag. inž. el.
18. Jure Slak, mag. mat.

Strokovni sodelavci

19. Polona Anžur, dipl. ekon.
20. Miha Mohorčič, dipl. inž. rač. in inf.
21. Miha Smolnikar, univ. dipl. inž. el.
22. Denis Sodin, mag. inž. el.

Tehniški in administrativni sodelavci

23. Tomaž Kristofelc
24. Tamara Matevc, univ. dipl. lit. komp. in fil.
25. Marko Mihelin*, univ. dipl. inž. el.
26. *Tomaž Šolc, univ. dipl. inž. el., odšel 1. 7. 2018*
27. Matevž Vučnik, univ. dipl. inž. el.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. A1 Slovenija, d. d., Ljubljana, Slovenija
2. Adria Mobil, d. o. o., Novo mesto, Slovenija
3. ARSO, Ljubljana, Slovenija
4. ASM Terni S.p.A., Terni, Italija
5. Balkan Institute of Labor and Social Policy, Sofija, Bolgarija
6. BASS, d. o. o., Celje, Slovenija
7. Beijing Jiaotong University, Beijing, Kitajska
8. BORZEN, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

9. British Telecom, London, Velika Britanija
10. Czech Technical University Prague, Praga, Češka
11. Edinburška univerza, Edinburg, Velika Britanija
12. Elan, d. o. o., Begunje na Gorenjskem
13. ELAPHE, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
14. Elektro Celje, Celje, Slovenija
15. Elektro Ljubljana, d. d., Ljubljana, Slovenija
16. Elektro Maribor, Maribor, Slovenija
17. Elektro Primorska, d. d., Nova Gorica, Slovenija
18. Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV), Ljubljana, Slovenija
19. ELES, d. d., Ljubljana, Slovenija
20. Engineering Ingegneria Informatica S.p.a., Rim, Italija
21. ESA European Space Agency, ESA/ESTEC, Noordwijk, Nizozemska
22. Fakulteta tehniških znanosti Novi Sad, Novi Sad, Srbija
23. GEN-I, d. o. o., Krško, Slovenija
24. Hispasat, Madrid, Španija
25. HITEC Luxembourg S.A., Luxemburg, Luxemburg
26. Holding Slovenske Elektrarne, Ljubljana, Slovenija
27. IES Solutions, Tremestieri Etneo, Italija
28. iMe Cor, d. o. o., Sežana, Slovenija
29. imec, Eindhoven, Nizozemska
30. Instrumentation technologies, Solkan, Slovenija
31. Interactive Wear AG, Starnberg, Nemčija
32. IPSA Institut, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
33. Iskraemeco, d. d., Kranj Slovenija
34. Iskratel, d. o. o., Kranj
35. Joanneum Research Institute, Gradec, Avstrija
36. Keysight Technologies, Santa Rosa, Kalifornija, ZDA
37. NIL, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
38. Politehniška univerza Barcelona, Barcelona, Španija
39. Ruder Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška
40. Saving, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
41. ScaleFocus AD, Sofija, Bolgarija
42. Semantika, d. o. o., Maribor, Slovenija
43. SFERA IT STORITVE, d. o. o., Maribor, Slovenija
44. SingularLogic, Attica, Grčija
45. Solvera Lynx, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
46. Steklarna Hrastnik, Hrastnik, Slovenija
47. T-2, Ljubljana, Slovenija
48. Technical University of Graz, Gradec, Avstrija
49. Technological Educational Institute of Sterea Ellada, Halkida, Grčija
50. Tehnološka Mreža ICT, Ljubljana, Slovenija
51. Telekom Slovenije, d. d., Ljubljana, Slovenija
52. Thales, Ljubljana, Slovenija
53. UNINOVA, Caparica, Portugalska
54. Univerza Mälardalen, Västerås, Švedska
55. Univerza Novo mesto, Slovenija
56. Univerza Rutgers, New Brunswick, New Jersey, ZDA
57. Univerza RWTH Aachen, Aachen, Nemčija

58. Univerza Salzburg, Salzburg, Avstrija
59. Univerza Sorbona, Pariz, Francija
60. Univerza v Banja Luki, Fakulteta za elektrotehniko, Bosna in Hercegovina
61. Univerza v Bologni, Bologna, Italija
62. Univerza v Firencah, Firenze, Italija
63. Univerza v Gentu, Gent, Belgija
64. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
65. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija
66. Univerza v Luxembourg, Luksemburg, Luksemburg
67. Univerza v Málaga, Málaga Španija

68. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija
69. Univerza v Sieni, Siena, Italija
70. Univerza v Tuzli, Tuzla, Bosna in Hercegovina
71. Univerza v Yorku, York, Velika Britanija
72. Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik, Golnik, Slovenija
73. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
74. Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana, Slovenija
75. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana, Slovenija
76. Wind Tre S.p.A., Rim, Italija
77. Xlab, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Gregor Kosec, "A local numerical solution of a fluid-flow problem on an irregular domain", *Advances in engineering software*, 2018, **120**, 36-44. [COBISS.SI-ID 29512743]
2. Klemen Bregar, Mihael Mohorčič, "Improving indoor localization using convolutional neural networks on computationally restricted devices", *IEEE access*, 2018, **6**, 17429-17441. [COBISS.SI-ID 31291943]
3. Matevž Vučnik, Tomaž Šolc, Urban Gregorc, Andrej Hrovat, Klemen Bregar, Miha Smolnikar, Mihael Mohorčič, Carolina Fortuna, "Continuous integration in wireless technology development", *IEEE communications magazine*, 2018, **56**, 12, 74-81. [COBISS.SI-ID 31837735]
4. Urban Kuhar, Miloš Pantoš, Gregor Kosec, Aleš Švigelj, "The impact of model and measurement uncertainties on a state estimation in three-phase distribution networks", *IEEE transactions on smart grid*, 2018, **10**, 3, 3301 - 3310. [COBISS.SI-ID 12003668]
5. Jingya Yang, Bo Ai, Ke Guan, Danping He, Xue Lin, Bing Hui, Junhyeong Kim, Andrej Hrovat, "A geometry-based stochastic channel model for the millimeter-wave band in a 3GPP high-speed train scenario", *IEEE transactions on vehicular technology*, 2018, **67**, 5, 3853-3865. [COBISS.SI-ID 31180327]
6. Danping He, Bo Ai, Ke Guan, Juan Moreno García-Loygorri, Li Tian, Zhangdui Zhong, Andrej Hrovat, "Influence of typical railway objects in mmWave propagation channel", *IEEE transactions on vehicular technology*, 2018, **67**, 4, 2880-2892. [COBISS.SI-ID 30993447]
7. Aleš Švigelj, "Pseudo measurements based on smart meters prosumer's characterization for distribution system state estimation", *International journal of circuits, systems and signal processing*, 2018, **12**, 466-476. [COBISS.SI-ID 31370023]
8. Sebastijan Mrak, Andrej Hrovat, Matjaž Vidmar, Andrej Vilhar, "A discrete-components millimeter-wave satellite beacon receiver for Q-band propagation experiment", *International journal of satellite communications and networking*, 2018, **36**, 4, 372-382. [COBISS.SI-ID 31394343]
9. Maja Brložnik, Špela Likar, Ada Krvavica, Viktor Avbelj, Aleksandra Domanjko-Petrič, "Wireless body sensor for electrocardiographic monitoring in dogs and cats", *Journal of Small Animal Practice*, 2018, **60**, 4, 223-230. [COBISS.SI-ID 4728954]
10. Ivan Tomašič, Nikica Tomašič, Roman Trobec, Miroslav Krpan, Tomislav Kelava, "Continuous remote monitoring of COPD patients-justification and explanation of the requirements and a survey of the available technologies", *Medical & biological engineering & computing: journal of the International Federation for Medical & Biological Engineering*, 2018, **56**, 4, 547-569. [COBISS.SI-ID 31258151]
11. Tomaž Šolc, Mihael Mohorčič, Carolina Fortuna, "A methodology for experimental evaluation of signal detection methods in spectrum sensing", *PloS one*, 2018, **13**, 3, 0199550. [COBISS.SI-ID 31568167]
12. Erik Pertovt, Kemal Alič, Aleš Švigelj, Mihael Mohorčič, "CANCAR - congestion-avoidance network coding-aware routing for wireless mesh networks", *Transactions on internet and information systems*, 2018, **12**, 9, 4205-4227. [COBISS.SI-ID 31803943]
13. Kemal Alič, Aleš Švigelj, "A one-hop opportunistic network coding algorithm for wireless mesh networks", *Wireless networks: the journal of mobile communication, computation and information*, 2018, **24**, 4, 1007-1018. [COBISS.SI-ID 29889063]
14. Aleš Švigelj, "Prosumer's characterization based pseudo measurements for distribution system state estimation", *WSEAS transactions on power systems*, 2018, **13**, 249-257. [COBISS.SI-ID 31292199]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Andrej Lipej, "Usage of supercomputers in development process of hydraulic machines", V: Aleksandar Đ. Gajić (ur.), *Conference Proceedings*, 2018, 158-165. [COBISS.SI-ID 514813815]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Jure Slak, Gregor Kosec, "Refined RBF-FD solution of linear elasticity problem", V: Toni Perković (ur.), *2018 3rd International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2018, June 26-29, 2018, Split, Croatia*, 3rd International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2018, June 26-29, 2018, Split, Croatia, 2018, 393-398. [COBISS.SI-ID 31728167]
2. Viktor Avbelj, Maja Brložnik, "Heartbeat interval dynamics in response to acute stress in human: a case study of real fear of snake", V: *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), May 21-25, Opatija, Croatia: proceeding*, 2018, 294-298. [COBISS.SI-ID 32204583]
3. Gregor Kosec, Jure Slak, "RBR-FD based dynamic thermal rating of overhead power lines", V: Santiago Hernández (ur.), Leopold Škerget (ur.), Jure Ravnik (ur.), *AFM 18*, Twelfth International Conference on Advances in Fluid Mechanics, AFM 18 [Ljubljana, Slovenia], (WIT transactions on engineering sciences **120**) 2018, 255-262. [COBISS.SI-ID 31829287]
4. Andrej Vilhar, Matjaž Depolli, "Časovna sinhronizacija brezžičnih EKG senzorjev", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 62-64. [COBISS.SI-ID 31848743]
5. Staša Kocjančič, Viktor Avbelj, "Elektrokardiografski senzor: uporaba med družinskimi zdravniki", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 35-36. [COBISS.SI-ID 31846951]
6. Dušan Enova, Roman Trobec, Katja Mesarič, Katarina Slevce, Borut Ambrožič, Tej Enova, "New HRV biofeedback technique and monitoring its effects in a psychotherapeutic group of coronary patients with SAVVY mini ECG devices installed", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 24-27. [COBISS.SI-ID 31846183]
7. Dominik Čarman, Tom Cvetkovič, Viktor Avbelj, Jurij-Matija Kališnik, Janez Žibert, "Študija o kooperativni atrijski fibrilaciji", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 7-10. [COBISS.SI-ID 5527403]
8. Boris Širay, Roman Trobec, "Telemetric ECG monitoring during physical activity in field tests", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek 1*, 2018, 50-52. [COBISS.SI-ID 31847975]

9. Jure Slak, Gregor Kosec, "Generic implementation of meshless local strong form method", V: *ECT2018*, The Tenth International Conference on Engineering Computational Technology 2018, 4-6 September 2018, Barcelona, 2018. [COBISS.SI-ID 31829799]
 10. Gregor Kosec, Jure Slak, "Numerical simulation of overhead power line cooling in natural convection regime", V: *ECT2018*, The Tenth International Conference on Engineering Computational Technology 2018, 4-6 September 2018, Barcelona, 2018. [COBISS.SI-ID 31832615]
 11. Janko Kosmač, Gregor Kosec, Borut Vertačnik, Nejc Zima, "Resilience improvement attempts after severe icing storm", V: *Energy transition and innovations in electricity sector*, Second Regional Conference SEERC 2018, 12-13 June 2018, Kyiv, Ukraine. [COBISS.SI-ID 31632423]
 12. Arsim Kelmendi, Gorazd Kandus, Andrej Hrovat, Andrej Vilhar, "Analysis of fade dynamics in site diversity system in Slovenia", V: *EuCAP 2018*, 2018. [COBISS.SI-ID 31334695]
 13. Andrej Hrovat, Klemen Bregar, Tomaž Javornik, "Measurement based ultra-wideband channel model for mobile communications in tunnels", V: *EuCAP 2018*, 2018. [COBISS.SI-ID 31334439]
 14. Andrej Vilhar, Matjaž Depolli, "Improving the dynamics of off-line time synchronization in wireless sensor networks", V: Karolj Skala (ur.), *MIPRO 2018: 41st International Convention, May 21 -25, 2018, Opatija, Croatia: proceedings*, 2018, 285-289. [COBISS.SI-ID 31637287]
 15. Jure Slak, Gregor Kosec, "Parallel coordinate free implementation of local meshless method", V: Karolj Skala (ur.), *MIPRO 2018: 41st International Convention, May 21 -25, 2018, Opatija, Croatia: proceedings*, 2018, 194-200. [COBISS.SI-ID 31430951]
 16. Miha Mohorčič, "Practical usage of IJS VisEcg framework for processing ECG data", V: Karolj Skala (ur.), *MIPRO 2018: 41st International Convention, May 21 -25, 2018, Opatija, Croatia: proceedings*, 2018, 295-298. [COBISS.SI-ID 31430695]
 17. Aleksandra Rashkovska, Viktor Avbelj, "Three-year experience with a wireless ECG sensor", V: Karolj Skala (ur.), *MIPRO 2018: 41st International Convention, May 21 -25, 2018, Opatija, Croatia: proceedings*, 2018, 256-259. [COBISS.SI-ID 32042535]
 18. Gregor Kosec, Jure Slak, "Numerical simulation of natural convection from a heated cylinder", V: Gui-Rong Liu (ur.), Patrizia Trovalusci (ur.), *Proceedings of the International Conference on Computational Methods, ICCM2018, 6th - 10th August 2018, Rome, Italy*, (Proceedings of the international conference on computational methods 5) 2018, 887-896. [COBISS.SI-ID 31642919]
 19. Bogdan Filipič, Matjaž Depolli, Jernej Zupančič, Jan Gmys, Maxime Gobert, Nouredine Melab, Daniel Tuytens, "ECG simulator tuning: a parallel multiobjective optimization approach", V: *Proceedings OLA' 2018*, International Workshop on Optimization and Learning: Challenges and Applications, 26-28 Feb. 2018, Alicante, Spain, 2018, 25-28. [COBISS.SI-ID 31285031]
 20. Tomaž Šolc, Carolina Fortuna, "An adaptive channel quality metric for ultra-narrowband systems", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 475-479. [COBISS.SI-ID 31581479]
 21. Klemen Bregar, Roman Novak, Mihael Mohorčič, "Combining measurements and simulations for evaluation of tracking algorithms", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 339-344. [COBISS.SI-ID 31582759]
 22. Minja Miladinović, Andrej Hrovat, Tomaž Javornik, "Design of water level measurement wireless node for remote areas", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 121-122. [COBISS.SI-ID 31581735]
 23. Arsim Kelmendi, Andrej Vilhar, "Fade duration analysis of Ka- and Q-band satellite beacon measurements in Ljubljana", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 123-124. [COBISS.SI-ID 31581991]
 24. Matevž Vučnik, Carolina Fortuna, Tomaž Šolc, Mihael Mohorčič, "Integrating research testbeds into social coding platforms", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 324-328. [COBISS.SI-ID 31582503]
 25. Andrej Hrovat, Martin Žnidaršič, Bernard Ženko, Matevž Vučnik, Mihael Mohorčič, "SAAM: Supporting Active Ageing: use cases and user-side architecture", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 372-373. [COBISS.SI-ID 31582247]
 26. Andrej Vilhar, Matjaž Depolli, "Time synchronization problem in a multiple wireless ECG sensor measurement", V: *WONS 2018*, 14th Wireless On-demand Network Systems and Services, February 6-8, 2018, Isola, France, 2018, 83-86. [COBISS.SI-ID 31389479]
 27. Tom Cvetkovič, Dominik Čarman, Viktor Avbelj, Jurij-Matija Kališnik, Matevž Jan, Janez Žibert, "Neinvazivni monitoring pooperativne atrijske fibrilacije z novim EKG senzorjem za boljše prepoznavo in napoved tveganja atrijske fibrilacije po srčnih operacijah", V: Radko Komadina (ur.), *Zbornik predavanj XLVIII. podiplomskega tečaja kirurgije za zdravnike, [Portorož]*, 16. in 17. november 2018, 2018, 100-108. [COBISS.SI-ID 5536875]
 28. Tamara Jakovljevič, Tomaž Javornik, Gregor Papa, "Bluetooth based sensor networks for wireless EEG monitoring", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 43-46. [COBISS.SI-ID 31756583]
 29. Peter Miklavčič, Tomaž Javornik, Boštjan Batagelj, "Predlog nove tehnike sledenja izvoru signala", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 63-66. [COBISS.SI-ID 12190036]
- ## SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI
1. Aleksandra Rashkovska, Roman Trobec, Viktor Avbelj, Matjaž Veselko, "Efficacy of cryotherapy for pain control after anterior cruciate ligament reconstruction", V: Chadwick C. Prodromos (ur.), *The anterior cruciate ligament: reconstruction and basic science*, 2018, 207-210. [COBISS.SI-ID 31048999]
 2. Aleš Švigelj, Melisa Junuzović, "Network coding-assisted retransmission scheme for video-streaming services over wireless access networks", V: Abdelfatteh Haidine (ur.), Abdelhak Aqqal (ur.), *Broadband communications networks: recent advances and lessons from practice*, 2018, 123-142. [COBISS.SI-ID 31810343]
 3. Kemal Alič, Aleš Švigelj, "Opportunistic network coding", V: Marcus Greferath (ur.), *Network coding and subspace designs*, (Signals and Communication Technology) 2018, 319-338. [COBISS.SI-ID 31179047]
- ## ZNANSTVENA MONOGRAFIJA
1. Roman Trobec, Ivan Tomašič, Aleksandra Rashkovska, Matjaž Depolli, Viktor Avbelj, *Body sensors and electrocardiography*, Cham: Springer, (Springer Briefs in applied sciences and technology), 2018. [COBISS.SI-ID 30759719]
 2. Roman Trobec, Boštjan Slivnik, Patricio Bulić, Borut Robič, *Introduction to parallel computing: from algorithms to programming on state-of-the-art platforms*, Cham: Springer, (Undergraduate topics in computer science) 2018. [COBISS.SI-ID 1537870275]
- ## DRUGO UČNO GRADIVO
1. Aleš Švigelj, *Computer networking*, Ljubljana: Jožef Stefan International Postgraduate School. [COBISS.SI-ID 31957799]
 2. Aleš Švigelj, *Introduction to computer simulations*, Ljubljana: Jožef Stefan International Postgraduate School. [COBISS.SI-ID 31958055]
 3. Tomaž Javornik, Andrej Hrovat, *Localization in wireless sensor networks: učno gradivo*, Ljubljana: Jožef Stefan International Postgraduate School, 2018. [COBISS.SI-ID 31181095]
- ## PATENT
1. Branko Jenko, Gregor Kosec, Hrvoje Petković, Ajda Podgoršek Berke, Jerca Pahor, Alen Čusak, Oda Cornelia Maria Sibon, Balaji Srinivasan, *Stable pantetheine derivatives for the treatment of pantothenate kinase associated neurodegeneration (PKAN) and methods for the synthesis of such compounds*, US9963472 (B2), US Patent and Trademark Office, 08. 05. 2018. [COBISS.SI-ID 5037432]
- ## MENTORSTVO
1. Urban Kuhar, *Trifazni ocenjevalnik stanja v distribucijskih energetskih sistemih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Aleš Švigelj; somentor Gregor Kosec). [COBISS.SI-ID 297650176]

Osnovne raziskave Odseka za računalniške sisteme obsegajo razvoj naprednih računalniških struktur, zmogljivih algoritmov za obdelavo velikih količin podatkov ter sistemov za učinkovito interakcijo med človekom in računalnikom. Pozornost namenjamo samopopravljivim in samonastavljivim sistemom, modeliranju in optimiranju kompleksnih, dinamičnih in nedeterminističnih sistemov. V okviru navedenih raziskav razvijamo aplikacije na področjih proizvodnje, transporta, energetike, bioinformatike, zdravja in medicine. Odsek vzdržuje visok nivo aktualnega znanja z raziskovalnih področij in ima vzpostavljene povezave in sodelovanja z drugimi akademskimi institucijami in industrijo.



Vodja:
prof. dr. Gregor Papa

Sodelavci odseka smo v letu 2018 raziskovalno delovali na področjih zmogljivih algoritmov za obdelavo velikih količin podatkov, strojne opreme za hitrejšo in zanesljivejšo izvajanje algoritmov ter interaktivnih vmesnikov za učinkovito zbiranje in obdelavo podatkov. Delo smo nadgradili z zasnovno in razvojem rešitev v okviru 13 evropskih projektov v programih Obzorje 2020, ECSEL/ARTEMIS, 7. OP, Interreg, COST in EFSA ter sedmih domačih projektov.

Algoritmi za obdelavo podatkov

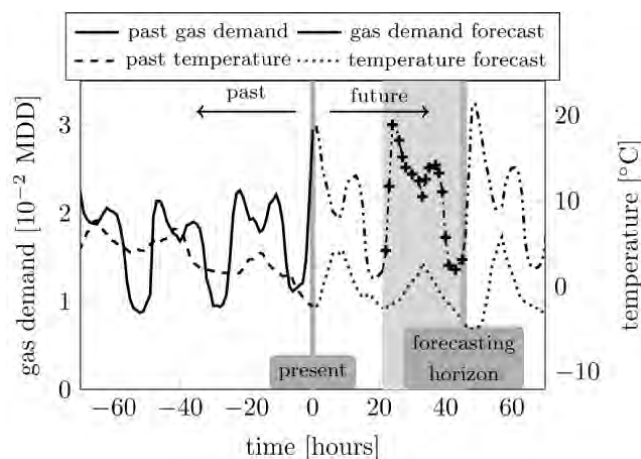
Raziskave na področju zmogljivih algoritmov za obdelavo podatkov so bile usmerjene predvsem v razvoj večkriterijskih optimizacijskih načinov, sodobnih statističnih primerjav, študiju optimalnega prenosa informacij v omrežjih ter razpoznavanja vzorcev. Del rešitev je na aplikativni ravni prispeval k računalniški podpori načrtovanja klinične prehrane pred časom razvite **Odprte platforme za klinično prehrano – OPKP** (<http://www.opkp.si>) ter inteligentni podpori področjema pametnih tovarn in pametnih mest.

Optimizacijski algoritmi

Na področju večkriterijske optimizacije, podprte z vzporednim računanjem in nadomestnimi modeli smo nadaljevali projekt Twinning, Horizon 2020, SYNERGY – Synergy for smart multi-objective optimisation (<http://synergy-twinning.eu/>). V okviru aktivnosti projekta smo soorganizirali in sodelovali na več dogodkih. Na julijemskem dogodku Gospodarske zbornice Slovenije smo predstavili vidike umetne inteligence v kontekstu pametnih tovarn. Predstavili smo glavne značilnosti in prednosti uporabe umetne inteligence. Na primeru projekta SYNERGY smo predstavili naše sodelovanje s slovenskimi podjetji. Posebej smo poudarili optimizacijo parametrov proizvodnega procesa, optimalno načrtovanje izdelka (tehnično in ekonomsko) ter kontrolo kakovosti proizvodov. Ti vodijo k implementaciji umetne inteligence za uporabo v digitalnih dvojčkih.

Dodatno smo v maju soorganizirali mednarodno konferenco **Bioinspired Optimization Methods and their Applications BIOMA 2018** v Parizu, Francija. Prejeli smo 69 predlogov prispevkov in na podlagi strokovnega pregleda sprejeli 27 dolgih prispevkov od avtorjev iz 18 držav. Prispevki so bili objavljeni v *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)* pri založbi Springer. Avgusta smo v Ljubljani soorganizirali poletno šolo **SYNERGY Summer School on Efficient Multi-Objective Optimisation**. Poleg predavateljev iz projektne skupine SYNERGY (Peter Korošec, Bogdan Filipič, Boris Naujoks in Nouredine Melab) so svoja vabljenja predavanja predstavili trije ugledni raziskovalci (prof. Enrique Alba, prof. Jürgen Branke in prof. Carlos A. Coello Coello). Glavni cilj poletne šole je bil izboljšati ozaveščenost o večkriterijski optimizaciji, vzporednem računanju, nadomestnem modeliranju in sinergiji vseh treh raziskovalnih področij med udeleženci. Poletne šole se je udeležilo 47 udeležencev iz 21 držav. Za nadaljnjo promocijo znanosti in tehnologije je projekt SYNERGY v decembru podprl okroglo mizo o ženskah v znanosti in tehnologiji. S pomočjo petih panelistov in 46 udeležencev je potekala razprava o več odprtih vprašanjih in predlagane so bile rešitve za izboljšanje raziskovalnih karier raziskovalk.

Nadaljevali smo projekt Marie Skłodowska - Curie Actions, Obzorja 2020, UTOPIAE - Uncertainty Treatment and OPTimisation In Aerospace



Slika 1: Orodje za napovedovanje porabe plina

Optimizacija in kvantifikacija negotovosti sta pomembna dejavnika pri kompleksnem tehničnem projektiranju.

Engineering (<http://utopiae.eu/>). Glavni cilj je povezovanje optimizacije in kvantifikacije negotovosti v aplikacijah letalskih sistemov. Razvoj osnovnih matematičnih metod in algoritmov za premostitev razlik med kvantifikacijo negotovosti in optimizacijo ter med teorijo verjetnosti in nenatančno teorijo verjetnosti kvantifikacije negotovosti bo omogočil učinkovite rešitve visokodimenzionalnih, dragih in kompleksnih tehničnih problemov. Na odseku smo gostili dva raziskovalca mreže z Univerze v Strathclydu in iz podjetja ESTECO, ki sta med trimesečnim delom pri nas izpopolnila svoje znanje o izbranih vidikih optimizacije.

V okviru raziskovalnega projekta ARRS Zlivanje biomedicinskih podatkov z uporabo nenegativne matrične trifaktorizacije je bil v sodelovanju z Univerzo v Ljubljani osrednji raziskovalni cilj projekta razvoj novih, učinkovitih in natančnih metod za nenegativno matrično trifaktorizacijo nad realnimi, kompleksnimi biomedicinskimi podatki. Razvili smo več optimizacijskih algoritmov, zasnovanih posebej za reševanje tega problema. Ti vključujejo tri metode za lokalno iskanje z uporabo gradienta, več konfiguracij eno- in večkriterijskih evolucijskih algoritmov ter hibridni algoritem, ki združuje načine lokalnega iskanja z evolucijskimi metodami. Razvili smo tudi metodo za ortogonalizacijo matrik, ki je združljiva z vsemi zgoraj omenjenimi algoritmi. Z uporabo te metode postane problem nenegativne matrične faktorizacije ekvivalenten problemu razvrščanja z voditelji, kar močno razširi uporabnost razvitih algoritmov. Prvi rezultati dela so bili predstavljeni na International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing META 2018.

Raziskave smo razširili na sočasno optimalno razširjanje več sporočil iz istega vozlišča v sinhronih omrežjih. Ta se obravnavajo pod omejitvami, da vsako vozlišče v vsaki časovni enoti prejme največ eno sporočilo, vsako prejeto sporočilo je lahko razposlano le v naslednji časovni enoti in nobeno sporočilo ni poslano že informiranemu vozlišču. Število odposlanih sporočil je neomejeno, sporočila imajo enotno dolžino in privzet je bil "full-dupleksni" način. Razvili smo koncept nivojsko neodvisnih particij za študij razširjanja informacij pri opisanem modelu. V delu preučujemo optimalno število nivojsko neodvisnih particij. Prav tako zagotavljamo potreben pogoj v smislu ekscentričnosti in ožine večnivojsko neodvisnih particij optimalne globine. Posebej smo določili strukturno karakterizacijo grafov, ki dovoljujejo dve nivojsko neodvisni particiji z istim korenem. Članek smo objavili v reviji *Applied mathematics and computation*.

V sodelovanju z Odsekom za inteligentne sisteme na IJS in s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru smo že petnajsto leto zapored pripravili več rednih skupnih delavnic AVN (algoritmi po vzorih iz narave) s področja stohastičnih optimizacijskih tehnik.

Statistični načini

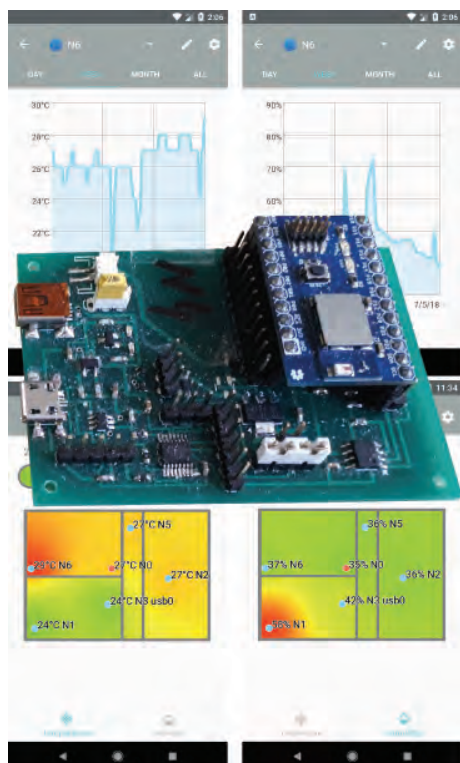
Konec januarja je Tome Eftimov uspešno zagovarjal doktorsko disertacijo z naslovom *Statistična analiza podatkov in obdelava naravnega jezika za prehransko znanost*. Delo predstavlja sinergijo statistike in obdelave naravnega jezika. Predlaga nov način raziskovanja določene domene. Del statistične obravnave je usmerjen v pridobivanje statistično močnejših rezultatov, del obdelave naravnega jezika pa se osredinja na ekstrakcijo in normalizacijo relevantnih znanstveno objavljenih informacij, da omogočimo sledenje novemu znanju domene.

Na mednarodni konferenci International Conference on Informatics and Information Technologies v Mavrovu v Severni Makedoniji smo pripravili predavanje, ki je bilo povezano z novim načinom za statistično primerjavo, imenovanim Deep Statistical Comparison, ki zagotavlja zanesljivejše statistične rezultate od obstoječih sodobnih načinov, predvsem kadar na rezultate vplivajo odmiki ali statistično nepomembne razlike, ki lahko obstajajo med podatkovnimi vrednostmi. Delo, povezano z Deep Statistical Comparison, je bilo tudi vabljeno predavanje na Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, na Faculty of

Computer Science and Engineering, Ss. Cyril and Methodius University v Skopju in na Univerzi v Salzburgu, Avstrija. Predavanja o pravilni statistični analizi so bile izvedene na International Joint Conference on Computational Intelligence IJCCI 2018 v Seville, Španija.

Na International Conference on Bioinspired Optimization Methods and their Applications BIOMA 2018 je bil predstavljen članek o načinu, ki

temelji na preferenčni izbiri podatkov in je kombinacija večkriterijske odločitvene analize z globokimi statističnimi uvrstitvami. Delo o globoki primerjavi je bilo predstavljeno tudi na konferenci Genetic and Evolutionary Computation Conference GECCO 2018 v Kjotu na Japonskem.



Slika 2: Vrednotenje večetažnega komunikacijskega mehanizma in namenska mobilna nadzorna platforma

Globoka statistična primerjava zagotavlja zanesljivejše statistične rezultate, kadar se pojavljajo podatkovni odmiki.

V okviru projektov ERA Katedra ISO-FOOD iz 7. OP (Isotope techniques in food quality, safety and traceability, <http://isofood.eu>) in RICHFIELDS iz Obzorja 2020 (Research Infrastructure on Consumer Health and Food Intake for Esience with Linked Data Sharing, <http://www.richfields.eu/>) smo razvili računalniško podprto metodologijo za avtomatizirano prehransko obravnavo. Izvedli smo študijo, katere namen je bilo preizkušanje kombinacije uveljavljene in potrjene raziskovalne metode za izbiranje živil („ponaredek bifeja z replikami živil“) z novo tehnologijo preslikave živil za avtomatsko zbiranje in analizo podatkov o živilih. Metodologija omogoča prepoznavanje replik živil s fotografij z uporabo poglobljenega učenja (angl. Deep learning) in preslikavo prepoznanih živil na podatke o sestavi živil ter standardizacijo z metodo naravnega procesiranja kratkih besedil. Metoda za prepoznavanje replik živil je specifična, saj uporablja enotno globoko nevronske mreže za izvajanje tako segmentacije kot klasifikacije na ravni slikovnih točk. Za oceno uspešnosti so bili uporabljeni ukrepi, ki temeljijo na standardni natančnosti točk in prerezu unije. Preslikava prepoznanih živil najprej opiše vsako živilo na fotografiji in nato izvede preslikavo na bazo o sestavi živil, upoštevajoč imena živil in njihove deskriptorje. Končna natančnost modela globokega učenja, pridobljenega na slikah replik živil, ki smo jih pridobili s pomočjo 124 udeležencev študije in na 25 skupinah živil, je bila 92,18 %, medtem ko je bilo natančnost preslikave prepoznanih živil s podatki o sestavi živil 93 %. Metodologija presega druge načine v natančnosti prepoznavanja slikovnih točk, in ker je to prva avtomatska rešitev za prepoznavanje slik replik živil, se lahko rezultati uporabijo kot izhodišče za morebitne prihodnje študije. Ker način omogoča tudi opis prepoznanih živil (npr. v skladu s sistemom EFSA FoodEx2), je mogoča povezava s poljubno podatkovno zbirko o sestavi živil, ki uporablja isti sistem razvrščanja in opisa živil. Delo smo opravili v sodelovanju z ETH, Zürich, Švica in Univerzo v Newcastleu, Avstralija. Rezultati so bili predstavljeni v mednarodni reviji *Public Health Nutrition*.

V okviru naloge, opravljene v evropskem projektu EuroDISH iz 7. OP, smo identificirali zahteve za računalniško podprto ujemanje živil z upoštevanjem nacionalnih in evropskih potreb. Delo je bilo predstavljeno v mednarodni reviji *Nutrients*.

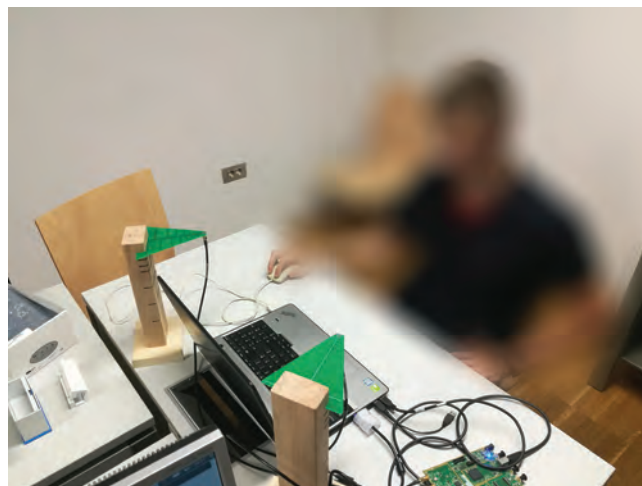
Ekstrakcija znanj

V okviru projekta iz Obzorja 2020 RICHFIELDS – Research Infrastructure on Consumer Health and Food Intake for Esience with Linked Data Sharing (<http://www.richfields.eu/>) smo delali na metodologijah za usklajevanje podatkov o hrani in interoperabilnosti. Delo je bilo predstavljeno s konferenčnimi prispevkoma na Knowledge Engineering and Ontology Development 2018 ter na Knowledge Discovery and Information Retrieval 2018 v Seville, Španija. V prvem prispevku smo predstavili proces učenja ontologije z uporabo prilagojenih dietnih spletnih storitev, ki se ukvarjajo s podatki o živilih in pravili znanja. Drugi dokument je predstavil i) metodologijo za prehransko ontologijo, s katero so povezana živila, ii) način za ekstrakcijo živil in njihovo predstavitev na strukturiran način in iii) ukrep podobnosti, ki se uporablja za povezavo živil v ontologijo.

V okviru projekta ERA-Chair ISO-FOOD smo z Odsekom za znanosti o okolju na Institutu »Jožef Stefan« objavili skupno delo v reviji *Food Chemistry*. Delo opisuje povezovanje in usklajevanje različnih repozitorijev znanja v zvezi z izotopskimi podatki. Predlagali smo ontologijo ISO-FOOD kot domensko ontologijo za opis izotopskih podatkov v okviru prehranske znanosti. Ontologija ISO-FOOD je sestavljena iz metapodatkov in podatkov o poreklu, ki jih je treba shraniti skupaj s podatkovnimi elementi, da bi opisali izotopske meritve z vsemi potrebnimi informacijami, potrebnimi za prihodnjo analizo. Delo pri polavtomatskem načinu za izposojanje manjkajočih hranilnih vrednosti v podatkovnih zbirkah o sestavi hrane je bilo predstavljeno na Jožef Stefan International Postgraduate School conference in na EuroFIR Food Forum 2018.

Nevronske mreže

Razvili smo več modelov za napovedovanje porabe zemeljskega plina v urbanem območju z uporabo strojnega učenja in podatkovnega rudarjenja in jih primerjali med seboj. Modeli napovedujejo porabo plina za vsako uro posebej za naslednjih 60 ur. Napoved je odvisna od pretekle in napovedane dinamike zunanje temperature ter od časovnih spremenljivk, ki vključujejo tudi praznike in druge občasne dogodke. Za napovedovanje so bile uporabljene metode iz strojnega učenja, kot so linearna regresija, jedrni stroj (angl. kernel machine) ter umetne nevronske mreže. Razviti so bili tudi trije empirični modeli, osnovani na podlagi analize podatkov. Natančnost modelov je bila



Slika 3: Sistem Wi-Mind uporablja visokofrekvenčni radar za zajem drobnih gibov človeškega telesa kot posledica dihanja in srčnega utripa. To je povezano z uporabnikovo kognitivno obremenitvijo v času opazovanja.

izmerjena na podlagi preteklih podatkov o porabi zemeljskega plina v Ljubljani. Ugotovili smo, da sta za ta problem najnatančnejši povratna nevronska mreža in linearna regresija. Delo je bilo objavljeno v reviji *Energy*.

Razvili smo **metodologijo za uporabo globokih nevronskih mrež** za gradnjo izjemno hitrih heuristik za uporabo v optimizaciji. Metodologija je bila preizkušena na problemu strukture beljakovin. Z uporabo spodbujevalnega učenja smo izučili globoke nevronske mreže, ki so zmožne deloma napovedati strukturo beljakovin. Ta metoda ne potrebuje eksperimentalnih podatkov o strukturi beljakovin, ampak zgolj izračune proste energije. To pomeni, da so učni podatki generirani s simulacijo nasprotno od dragih eksperimentalnih metod, kot so rentgenska kristalografija, JMR-spektroskopija in elektronska mikroskopija. Razvita metodologija je uporabna tudi za druge optimizacijske probleme in pomeni korak v smer avtomatske gradnje heuristik z globokimi nevronskimi mrežami. Tako izučene nevronske mreže lahko uporabljamo tudi za generacijo boljših začetnih populacij za optimizacijo. To smo pokazali na primeru diferencialne evolucije, kjer uporaba takšnih začetnih populacij prinese hitrejšo konvergenco kot tudi boljše rešitve. Delo je bilo predstavljeno na **International Conference on Bioinspired Optimization Methods and their Applications BIOMA 2018**.

Na področju računalniškega vida smo v okviru projekta za **Mednarodno namiznoteniško zvezo ITTF** razvili protokol za snemanje in samodejno merjenje višine ter hitrosti namiznoteniške žogice nad mrežico v laboratorijskih razmerah. Le-ta vključuje poravnavo hitre videokamere z mrežico, kalibracijo z vzorcem šahovnice in snemanje igre s hitrostjo 1 000 slik na sekundo, ki mu sledi procesiranje zajetih videoposnetkov. Razviti postopek je bil uporabljen za snemanje igre igralcev različnih sposobnosti na petih različnih višinah mrežice z dvema namenoma: ugotoviti vpliv višine mrežice na igro in ugotoviti korelacijo med sposobnostjo igralca in obema merjenima parametroma (hitrost in višina žogice). Pet dodatnih karakterističnih parametrov namiznoteniške igre (napake zaradi mreže, dotik mreže med igro, dotik mreže pri servisu, napaka zaradi mreže pri servisu, povprečni čas igranja), merjenih pri različnih višinah mrežice, smo statistično primerjali med seboj, da bi ugotovili mogoče signifikantne razlike. Medtem ko rezultati kažejo močno korelacijo med igralčevo sposobnostjo in hitrostjo ter višino žogice, pa nismo ugotovili signifikantnega vpliva višine mrežice na igro. Projektne aktivnosti in rezultate smo predstavili na **World Congress of Racket Sport Science** v Bangkoku na Tajskem.

Podatkovne baze

Z raziskovalno skupino na Zgodovinskem inštitutu Milka Kosa pri Znanstvenoraziskovalnem centru Slovenske akademije znanosti in umetnosti sodelujemo pri projektu "Slovenska historična topografija". Historična topografija ozemlja Republike Slovenije je že skoraj stoletje deziderat slovenske zgodovinske znanosti. Cilj projekta bo izdelava temeljite in zanesljive interaktivne digitalne različice historične topografije celotnega ozemlja današnje Republike Slovenije. Prvi del, ki je obsegal ozemlje historične dežele Kranjske, je že opravljen in je dosegljiv na <http://topografija.zrc-sazu.si/>. V tem obdobju smo začeli delo na historični topografiji Primorske. Raziskavo financirata **Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost** in **Slovenska akademija znanosti in umetnosti**.

Računalniške strukture

V podporo in za pospešitev naših algoritmov smo se posvečali tudi študiju in razvoju ustrezne strojne opreme in računalniških struktur, uporabi in **sprotni rekonfiguraciji vezij FPGA**, prilagojenim vgradnim sistemom ter senzorjem.

Na področju naprednih računalniških struktur smo za pospeševanje učenja globokih nevronskih mrež razvili sistolično polje za množenje matrik. Sistolično polje je izvedeno z vezji FPGA in omogoča aritmetične operacije z nepremično vejico. Sistolično polje smo, da bi zagotovili največji pretok podatkov, integrirali z našo PCI-E razvojno platformo. Pospeševanje integrirane rešitve smo primerjali s samostojno izvedbo pospeševalnika v vgradnem sistemu, ki za prenos podatkov uporablja omrežje. Delo je bilo predstavljeno na konferenci **International Conference on Microelectronics, Devices and Materials MIDEM 2018** v Ljubljani.

Na področju **vgradnih sistemov** smo za sisteme, ki uporabljajo nizkoenergijski Bluetooth (BLE), razvili večetajni komunikacijski mehanizem. Ta omogoča zajemanje podatkov (meritev) preko celotnega priložnostnega BLE-omrežja. Komunikacijski protokol BLE 4.0 podpira le topologije Piconet in ne omogoča prenašanja podatkov preko več vozlišč.

To pomanjkljivost smo obšli z mehanizmom, ki s preklapljanjem med nadrejenim in podrejenim načinom delovanja omogoča posredovanje podatkov preko BLE-vozlišč. Mehanizem v priložnostnem senzorskem omrežju enakih BLE-vozlišč dinamično zgradi komunikacijske poti. Z uporabo mehanizma se doseg iz dosega posamezne BLE-naprave poveča na celotno omrežje BLE-senzorjev. Delovanje mehanizma smo preverili na prototipnem vezju in je opisan v članku, objavljenem v reviji *Informacije MIDEM*.

Večetajni komunikacijski mehanizem smo nadgradili za uporabo različnih vrst senzorjev ter mu dodali mehanizem za reševanje iz napak. Nadgrajen mehanizem smo uporabili v platformi za mobilni nadzor, ki je zgrajena

Večetajni komunikacijski mehanizem omogoča pridobivanje podatkov senzorjev preko ad hoc omrežja senzorjev BLE.

(sestavljena) iz senzorskega BLE-omrežja, sistema za zajemanje podatkov, spletnih storitev in mobilne aplikacije. Platforma je bila predstavljena na **International Conference on Microelectronics, Devices and Materials MIDEM 2018** v Ljubljani in v diplomskem delu na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani.

Eden od ciljev projekta H2020 RICHFIELDS je bil razvoj metode za ocenjevanje porcij hrane. Zato smo izboljšali kuhinjsko tehtnico, ki je bila prvotno razvita za potrebe sladkornih bolnikov, ki morajo, glede na vnos ogljikovih hidratov, določiti dozo inzulina. Tehnica je nadgrajena s komunikacijskim modulom BLE 4, obnovljen pa je bil tudi merilni del z merilnim mostičem in preciznim AD-pretvornikom. Obratovalni čas tehtnice smo podaljšali z izklapljanjem perifernih delov tehtnice, ko ti niso v uporabi.

Na področju **uporabe mobilnih in brezžičnih senzorjev za ugotavljanje kognitivne obremenjenosti** je bila naša raziskava vodena s potrebo za upravljanje s pozornostjo. Pozornost, kot je razvidno iz potegovanja med različnimi aplikacijami, je najbolj dragocen vir v informacijskem obdobju. Pozornost pa je omejena predvsem z našimi kognitivnimi lastnostmi in s kapaciteto za vzoredno procesiranje. V tej raziskavi smo preučevali, kako lahko uporabimo mobilne in brezžične senzorje za avtomatsko ugotavljanje kognitivne obremenjenosti, da bi posledično prilagodili interakcijo med človekom in računalnikom, da bi ustvarili bolj učinkovito, relevantno in manj stresno okolje za uporabnika. Rezultati na področju ugotavljanja kognitivne obremenjenosti, ki smo jih dosegli s prenosljivimi napravami, kot so pametne ure, opremljene s senzori srčnega utripa, galvanskega odziva kože ipd., so bili predstavljeni oktobra 2018 na **UbiTention: International Workshop on Smart & Ambient Notification and Attention Management**. Na isti delavnici smo predstavili tudi naše delo na področju popolnoma neinvazivnega ugotavljanja kognitivne obremenjenosti z brezžičnim radarjem. Na koncu je bil naš pregled sistemov za upravljanje s pozornostjo v okoljih vseprisotnega računalništva objavljen v *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT)* in predstavljen na **ACM UbiComp 2018** konferenci v Singapurju.

Pri projektu Obzorja 2020 **TETRAMAX – Technology Transfer via Multinational Application Experiments** (<https://www.tetramax.eu/>), ki v sklopu evropske pobude »Smart Anything Everywhere« obsega področje **prilagojenega računanja z nizko porabo energije (CLEC)** za kibernetiko-fizikalne sisteme in Internet stvari, smo organizirali dve delavnici. Prvo smo izvedli v sodelovanju s **Centrom za prenos tehnologij in inovacij** v okviru multikonference »Ustvarjalne mednarodne sinergije, sodelovanje z industrijo in uporaba spletnih platform«. Druga delavnica je bila namenjena podjetjem, ki iščejo priložnosti za lažji dostop do tehnologij CLEC za inovacije svojih izdelkov in/ali storitev. Izvedli smo jo v sodelovanju s **Centrom SRIP Tovarne prihodnosti**. Poleg predstavitve ciljev projekta in odprtih razpisov v sklopu **TETRAMAX** sta predstavnika dveh slovenskih podjetij, ki sta pridobili sredstva na prvem odprtem razpisu, delila svoje izkušnje z udeleženci.

Senzorji

V okviru raziskav na področju senzorjev smo preučevali staranje senzorjev tlaka na osnovi LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic) v različnih razmerah delovanja z vidika strategije vzdrževanja. Osredinili smo se na spremembe v odzivu senzorja zaradi dolgotrajnega delovanja v normalnih razmerah in pod pogostimi preobremenitvami v različnih okoljih. Naši poskusi so pokazali, da tako intenzivnost kot frekvenca preobremenitev vplivata na leženje kalibriranega odziva senzorja. Če senzorji delujejo v vodi, pogoste preobremenitve skrajšajo njihovo trajnostno dobo bolj kot enake obremenitve na zraku. Pri pogostih preobremenitvah, tudi zaradi morebitne notranje napake, ki jih tipično preizkušanje v serijski proizvodnji ne odkrije, skrajšajo trajnostno dobo senzorja. Ukrepe, ki smo jih predlagali na podlagi teh rezultatov, je mogoče posplošiti tudi za druge senzorske tehnologije in se lahko uporabljajo kot smernice za izvajanje strategij vzdrževanja.

Interakcija med človekom in računalnikom

Na področju sistemov za učinkovito interakcijo smo pozornost posvetili študiju **scenarijev uporabe** pri interakciji človek-stroj, uporabnostnemu preizkušanju, razvoju **resnih iger za potrebe telerehabilitacije** ter spletnim orodjem za prehransko informatiko.

V okviru ECSEL projekta **MANTIS – Cyber Physical System based Proactive Collaborative Maintenance** (<http://www.mantis-project.eu/>) smo prispevali k razvoju **HMI-platforme za sistemsko vzdrževanje**. Razviti model omogoča zasnovano HMI za določen primer uporabe, določa njegove vsebinske elemente, njihovo funkcionalnost in vhodno/izhodne podatke tako v zgodnji fazi oblikovanja kot pri izvedbi. Platforma se uporablja tudi v druge



Slika 4: Kontekstno ozaveščeni alarmi na osnovi platforme MANTIS, namenjeni vzdrževanju železniških kretnic, z večbarvnimi animiranimi indikatorji, so nameščeni na zemljevidu

namene, kot je na primer prepoznavanje vsebinskih elementov kontekstno ozaveščenega uporabniškega vmesnika in zagotavlja osnovo za analizo razvitih rešitev. V okviru tega smo oblikovali predstavitev za posamezne scenarije uporabe. Predstavili smo način za uporabo kontekstnih alarmov pri vzdrževanju železnic z barvno označenimi animiranimi kazalniki na zemljevidu.

Gregor Papa je souredil knjigo *The MANTIS book*, ki poudarja osnovne konceptualne ideje pogojenega vzdrževanja, splošen pregled preventivnega vzdrževanja ter ekonomske vplive in tehnične rešitve, ki so rezultati projekta MANTIS. Jedro vsebine opisuje oblikovanje referenčne arhitekture, ki je namenjena vzdrževanju in podpira trajnostni cikel podatkov o vzdrževanju, kar omogoča uporabo novih strategij vzdrževanja v industrijskih okoljih. Ključni dejavniki so zbiranje podatkov preko kibernetsko-fizikalnih sistemov, uporaba tehnik strojnega učenja in napredna vizualizacija za izboljšano spremljanje delovanja procesov. Knjiga je primerna za industrijske in vzdrževalne menedžerje, ki želijo v svojih podjetjih uvesti novo strategijo vzdrževanja.

Razvili smo več **spletnih orodij za podporo prehranski znanosti**. Pri projektu Prehranske označbe smo v sodelovanju z Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin razvili orodje za enostaven izračun prehranskih označb prehranskih izdelkov na osnovi podatkov o hranilni sestavi sestavin in preverjanje njihove skladnosti z Uredbo EU o zagotavljanju informacij o živilih porabnikom. Pri projektu **Inovativne rešitve za informirane odločitve**, ki ga izvajamo v sodelovanju z Inštitutom Nutris in Zvezo potrošnikov Slovenije, pripravljamo nacionalno bazo podatkov o sestavi generičnih živil in prehranskih izdelkov ter posodabljam mobilno aplikacijo **Veš, kaj ješ**.

Pri projektu REFRESH - Resource Efficient Food and dRink for the Entire Supply cHain, <http://eu-refresh.org/> iz Obzorja 2020 smo razvili FoodWasteEXplorer. To je **spletno orodje za zbiranje, vzdrževanje in preiskovanje podatkov o odpadni hrani**, namenjeno predvsem raziskovalcem in industrijskim partnerjem, ki se ukvarjajo z valorizacijo odpadne hrane. FoodWasteEXplorer (<https://ws.eurofir.org/FoodWasteExplorer/login.htm>) smo podprli s spletnimi storitvami za povezavo orodja z drugimi informacijskimi sistemi. Cilj projekta REFRESH je zmanjšati delež odpadne hrane za 30 % do leta 2025, znižati stroške upravljanja z odpadno hrano in maksimizirati vrednost neizogibne odpadne hrane in embalaže za pakiranje hrane.

Pomembno smo prispevali z nacionalni raziskavi EU Menu, katere cilj je zbrati podatke o pogostosti uživanja hrane v RS. Raziskavo sofinancira Evropska agencija za varnost hrane (EFSA). Razvili smo orodje za 24 h priklik jedilnikov in ga povezali z nacionalno bazo podatkov o sestavi živil. Z računalniško metodo StandFood smo živila opisali v skladu s sistemom FoodEx2, kar omogoča enostavno preslikavo podatkov o uživanju hrane na podatke o sestavi živil.

Študije uporabniške prijaznosti

Cilj spletne platforme UsabEU je zagotoviti možnost merjenja uporabniške prijaznosti z vprašalniki v maternem jeziku. Platforma podpira spletno prevajanje vprašalnikov in njihovo validacijo. Poleg tega se uporablja kot imenik za vse validirane vprašalnike in orodje za izvajanje statistično smiselnih preizkusov uporabniške prijaznosti. Sedanja različica platforme podpira prevajanje in validacijo vprašalnika »System usability scale« in statistično pomoč za ocenjevanje velikosti potrebnih vzorcev in analizo rezultatov.

Številne študije so potrdile pomen prehrane za bolnike s Parkinsonovo boleznijo. Po drugi strani pa uporabniška prijaznost orodij, ki jih uporabljamo v takšnih študijah, ni dobro preučena. V našem delu smo predstavili študijo primera, kako oblikovati mobilno aplikacijo za spremljanje prehranskih navad bolnikov s Parkinsonovo boleznijo. Osredinili smo se na opis oblikovalskih odločitev, ki aplikacijo prilagodijo zahtevam ciljne publike in ugotovitvam, ki izhajajo iz preizkušanja z uporabniki. Prispevka o obeh delih sta bila sprejeta za predstavitev na konferenci Human-Computer Interaction International 2019.

Telerehabilitacija

V okviru projekta Obzorja 2020 PD_manager - mhealth platform for Parkinson's disease management (<http://www.parkinson-manager.eu/>) smo izdelali ciljno usmerjeno fizioterapijo zgornjih okončin, ki je primerna za storitev rehabilitacije na daljavo - telerehabilitacije in ovrednotili klinično smotrnost resnih iger ob nespremenjenem načrtu zdravljenja. Razvili smo **telerehabilitacijski sistem**, ki uporablja Kinectov senzor; v študiji je sodelovalo 28 bolnikov s Parkinsonovo boleznijo. Sistem je sledil gibanju udeležencev in sprotil prilagodil zahtevnost igre. Rezultati študije so pokazali, da si je sedem od 26 udeležencev lahko opremo samostojno postavilo doma. Klinični rezultati preizkusa Box and Blocks, UPDRS III in Jebsenov preizkus dnevne aktivnosti (pisanje pisma in premikajoči se svetlobni predmeti) so bili statistično značilni in obravnavani kot klinično pomembni. Preizkus z devetimi luknjami je pokazal statistično neznačilno izboljšanje. Študija je pokazala, da so resne igre primerno orodje za rehabilitacijo bolnikov s Parkinsonovo boleznijo, vendar uporabniki lahko zahtevajo tehnično pomoč in da so klinično pomembni rezultati dosegljivi v skladu z uveljavljenimi instrumenti in nespremenjenim načrtom zdravljenja. Delo je bilo objavljeno v reviji *International journal of rehabilitation research*.

Uporabniški vmesniki

V sodelovanju s partnerji in končnimi uporabniki smo analizirali potrebe uporabnikov in definirali primerne uporabniške izkušnje ter oblikovali pripadajoče uporabniške vmesnike za več orodij, vezanih na prehrano.

Šolski lonec (<http://solskilonec.si>), ki omogoča načrtovanje zdravih obrokov v predšolskih, osnovnih in srednješolskih ustanovah. Oblikovali smo vmesnik, ki uporabnikom omogoča, da na enostaven način sestavijo dnevni jedilnik in preverijo, ali ustreza prehranskim smernicam za otroke iz obravnavane starostne skupine. Oblikovali smo dinamične vizualizacije prehranskih količin, ki so vključevale ciljna območja parametrov glede na prehranske smernice. Informacije na zaslonih smo oblikovali tako, da jih lahko uporabniki čim hitreje procesirajo (uporabili smo barvno kodiranje posameznih parametrov, povečevanje vizualne mase določenih indikatorjev, enotne pozicije vizualizacij na vseh zaslonih orodja itd.), s čimer smo zmanjšali potreben miselni napor pri procesu načrtovanja jedilnikov.

Bazil (<http://bazil.si>) je platforma, ki omogoča urejanje baze prehranskih podatkov, vzpostavljene na IJS v sodelovanju z Inštitutom za nutricionistiko in Ministrstvom za zdravje. S preglednimi opcijami za filtriranje in sortiranje smo administratorjem omogočili hiter ogled in navigacijo med podatki različnih prehranskih projektov. Poenostavili smo način vnosa informacij s fotografij novo vnesenih produktov, tako da smo zasnovali sistem za enostavno navigacijo med vnosnimi polji in fotografijami. Na zaslonih za iskanje in pregledovanje produktov smo vzpostavili jasno vizualno hierarhijo, ki uporabnikom omogoča hiter pregled in uspešno najdbo želene informacije v veliki množici prehranskih podatkov.

Prehranske označbe (<https://prehranskeoznacbe.si>) so spletno orodje, ki proizvajalcem daje podporo pri označevanju hrane v Sloveniji. Oblikovani uporabniški vmesnik z reduciranim številom potrebnih klikov ljudem omogoča hiter vnos sestavin lastnega produkta v sistem. Po vodenju uporabnikov, da vnesejo podatke v zaporedju enostavnih korakov, jim orodje nato avtomatsko prikaže izračunane rezultate hranilnih vrednosti njihovega produkta. Uporabnikom smo omogočili tudi, da lahko kasneje urejajo zbirko vnesenih produktov s sistemom, ki omogoča hitro pregledovanje in popraviljanje prehranskih podatkov.

FoodWasteEXplorer (<https://ws.eurofir.org/foodwasteexplorer>) je orodje za doseganje zmanjševanja odpadka hrane v EU in povečevanja vrednosti, pridobljene iz prehranskih odpadkov in embalaže. Predlagali smo izboljšave, ki omogočajo, da uporabniki hitreje najdejo iskano informacijo na spletni strani za pregledovanje podatkov o prehranskih odpadkih. Izboljšave so zajemale prestrukturiranje korakov v procesu iskanja, vzpostavitev bolj jasne hierarhije vizualnih informacij in poenostavitev polj za vnos imen, kategorij in oznak hrane.

Veš, kaj ješ (<https://veskajjes.si/>) je aplikacija za obveščanje ljudi o zdravih prehranskih izbilih z vizualnim komuniciranjem določenih prehranskih informacij. Ker je eden od projektnih partnerjev ubral drugačno pot, naš uporabniški vmesnik na koncu ni bil vključen v končni produkt, vendar pa je ekipi vseeno prispeval pomembno lekcijo v procesu.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Rok Hribar, Primož Potočnik, Jurij Šilc, Gregor Papa, „A comparison of models for forecasting the residential natural gas demand of an urban area“, *Energy*, 167 (2018), 511–522, doi: 10.1016/j.energy.2018.10.175.
2. Petr Gregor, Riste Škrekovski, Vida Vukašinović, „Modelling simultaneous broadcasting by level-disjoint partitions“, *Applied mathematics and computation*, 325 (2018), 15–23, doi: 10.1016/j.amc.2017.12.018.
3. Marina Santo - Zarnik, Franc Novak, Gregor Papa, „Sensors in proactive maintenance: a case of LTCC pressure sensors“, *Maintenance and reliability*, 20 (2018) 2, 267–272, doi: 10.17531/ein.2018.2.12.
4. Tome Eftimov, Gordana Ispirova, Doris Potočnik, Nives Ogrinc, Barbara Koroušič-Seljak, „ISO-FOOD ontology: a formal representation of the knowledge within the domain of isotopes for food science“, *Food chemistry*, 277 (2018), 382–390, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.10.118.
5. Imre Cikajlo, Alma Hukič, Irena Dolinšek, Dejana Zajc, Mateja Vesel, Tatjana Krizmanič, Bojan Blažica, Anton Biasizzo, Franc Novak, Karmen Peterlin-Potisk, „Can telerehabilitation games lead to functional improvement of upper extremities in individuals with Parkinson’s disease?“, *International journal of rehabilitation research*, 41 (2018) 3, 230–238, doi: 10.1097/MRR.0000000000000291.
6. Barbara Koroušič - Seljak, Peter Korošec, Tome Eftimov, et al., „Identification of requirements for computer-supported matching of food consumption data with food composition data“, *Nutrients*, 10 (2018) 4, 433–450, doi: 10.3390/nu10040433.
7. Simon Mezgec, Tome Eftimov, Tamara Bucher, Barbara Koroušič-Seljak, „Mixed deep learning and natural language processing method for fake-food image recognition and standardization to help automated dietary assessment“, *Public health nutrition*, (2018),1–10, doi: 10.1017/S1368980018000708.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

32. delavnica „Algoritmi po vzorih iz narave“, Donačka gora, 25. 5. 2018
- Delavnica projekta Tetramax »Ustvarjalne mednarodne sinergije, sodelovanje z industrijo in uporaba spletnih platform«, Ljubljana, 15. 6. 2018
- Summer School Synergy, Ljubljana, 27.–31. 8. 2018
- Delavnica Tetramax "Kako do nepovratnih sredstev za vaš projekt na odprtih razpisih TETRAMAX", Ljubljana, 12. 12. 2018
33. delavnica „Algoritmi po vzorih iz narave“, Ljubljana, 14. 12. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

- SYNERGY poletna šola na temo učinkovite večkriterijske optimizacije, Ljubljana, 27.-31.8.2018
prof. dr. Peter Korošec
7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- EU MENU Slovenija; LOT 1 (otroci); Podpora nacionalni prehranski raziskavi v skladu z metodologijo EU MENU - četrti razpis
European Food Safety Authority – EFSA
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- EU MENU Slovenija; LOT 2 (odrasli); Podpora nacionalni prehranski raziskavi v skladu z metodologijo EU MENU - četrti razpis
European Food Safety Authority – EFSA
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- COST CA15140 - ImAppNIO; Izboljšanje uporabnosti algoritmov po vzorih iz narave s povezovanjem teoretskih in praktičnih pristopov
Cost Office
dr. Vida Vukašinović
- H2020 - MANTIS; Proaktivno vzdrževanje v kibernetiko-stvarnih sistemih
Evropska komisija
prof. dr. Gregor Papa
- H2020 - REFRESH; Učinkovita izraba virov hrane in pijače v celotni prehranski verigi
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- H2020 - RICHFIELDS; Raziskovalna infrastruktura na področju zdravega prehranjevanja s poudarkom na izmenjavi in povezovanju podatkov
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- H2020 - eHERITAGE; Širjenje raziskovalnih in inovacijskih zmogljivosti pri ravnanju s kulturno dediščino v virtualni realnosti
Evropska komisija
prof. dr. Gregor Papa
- H2020 - UTOPIAE; Obravnavanje negotovosti in optimizacija pri vesoljskem načrtovanju
Evropska komisija
prof. dr. Gregor Papa
- H2020 - TETRAMAX; Prenos tehnologij prek večnacionalnih aplikacijskih eksperimentov
Evropska komisija
dr. Marina Santo Zarnik
- H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- H2020 - PD_manager; Mobilna platforma v podporo bolnikom s parkinsonovo boleznijo
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak

- H2020 - SYNERGY; Sinergija za pametno večkriterijsko optimizacijo
Evropska komisija
prof. dr. Peter Korošec

PROGRAM

- Računalniške strukture in sistemi
prof. dr. Gregor Papa

PROJEKTI

- Zlivanje biomedicinskih podatkov z uporabo nenegativne matematične tri-faktorizacije
prof. dr. Gregor Papa
- Trans maščobe v živilih in njihov populacijski vnos implikacije za javno zdravje
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- Toponomastična dediščina Primorske
doc. dr. Jurij Šilc
- SINERGY: Sinergijsko povezovanje s ciljem izboljšanja inovativnosti srednjeevropskih akterjev s področja visoko tehnološke industrije
prof. dr. Gregor Papa
- Šolski lonec: Nadgradnja spletnega portala Šolski lonec v podporo implementaciji smernic zdravega prehranjevanja
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- NUTRIS: Inovativne rešitve za informirane odločitve: Podpora potrošnikom pri spremljanju invrednotenju podatkov o sestavi živil kot orodje za spodbujanje zdravih izbir
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Gregor Papa
- Prilagoditev Odprte platforme za klinično prehrano potrebam Evropske zveze združenj dietetikov EFAD
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- iNet - Vpliv višine mrežice v namiznem tenisu
dr. Drago Torkar

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

- Izvedba aplikacije „Označe živil“
MKGP, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano; Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
- Moje mleko 2: Priklic jedilnika prejšnjega dne
UKC Ljubljana, Pediatrična klinika, Ljubljana
prof. dr. Barbara Koroušič Seljak

OBISKI

- prof. Sophia Ananiadou, Univerza v Manchestru, Manchester, Velika Britanija, 30.- 31. 1. 2018
- Stefan Kochev, Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija, 20. 7.–20. 9. 2018
- Gorjan Popovski, Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija, 20. 7.–20. 9. 2018
- Monika Simjanoska, Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija, 31. 7.–31. 8. 2018

- Gianluca Filippi, Univerza of Strathclyde, Glasgow, Škotska, 1. 9.–30. 11. 2018
- Peter Zeno Korondi, ESTECO SpA, Trst, Italija, 1. 9.–30. 11. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- dr. Vida Vukašinović: predstavitev ARRS projekta »Biomedical Data Fusion by Nonnegative Matrix Tri-Factorization«, 7. 3. 2018
- prof. dr. Barbara Koroušič Seljak: predavanje, reaktor IJS, 7. 9. 2018
- doc. ing. Roman Šenkefrik, Tomas Bata University in Zlín Ph.D.: »A. I. Lab – current research«, 12. 3. 2018

4. dr. Drago Torkar: »Analiza repolarizacije srčnih prekatov pri prezgodnji stimulaciji z metodami razpoznavanja vzorcev«, 23. 4. 2018
5. Urban Škvorc, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko: Predstavitve študijskega dela, 23. 5. 2018
6. Stefan Kochev, Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija: Overview of my work at the IJS, 14. 9. 2018
7. Gorjan Popovski, Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija: Overview of my work at the IJS, 18. 9. 2018
8. Rok Hribar, univ. dipl. fiz.: Improving optimization process by deep reinforcement learning methods, 20. 9. 2018
9. Peter Zeno Korondi, Esteco SpA, Trieste, Italija: UTOPIAE project, »Self and project introduction«, 9. 10. 2018
10. Gianluca Filippi, Univerza v Strathclyde, Glasgow, Škotska: Introduction of UTOPIAE project«, 9. 10. 2018
11. Nejc Kokalj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, »Zajem in vizualizacija podatkov z mobilno aplikacijo v brezžičnem senzorskem omrežju«, 25. 10. 2018
16. Rok Hribar, univ. dipl. fiz. in prof. dr. Gregor Papa, Konferenca OLA 2018, Alicante, Španija, 25. 2.-1. 3. 2018
17. Rok Hribar, univ. dipl. fiz., prof. dr. Peter Korošec, prof. dr. Gregor Papa, doc. dr. Jurij Šilc, mag. inž. rač. in inf., 32. delavnica „Algoritmi po vzorih iz narave“, Donačka gora, 25. 5. 2018 (1)
18. Rok Hribar, univ. dipl. fiz., prof. dr. Peter Korošec, prof. dr. Gregor Papa, Synergy meeting/workshop, Lille, Francija, 10.-19. 10. 2018
19. Rok Hribar, univ. dipl. fiz., konferenca META, Marakeš, Maroko, 26. 10.-1. 1. 2018 (1)
20. Gordana Ispirova, mag. inf. in kom. teh., sodelovanje EuroFIR Food Forum 2018, Bruselj, Belgija, 10.-12. 4. 2018
21. Gordana Ispirova, mag. inf. in kom. teh., CIIT 2018, Mavrovo, Severna Makedonija, 19. 4.-7. 5. 2018 (2)
22. Gordana Ispirova, mag. inf. in kom. teh., KEOD 2018, Seville, Španija, 17.-21. 9. 2019 (1)
23. Gordana Ispirova, mag. inf. in kom. teh., Winter school, Bangkok, Tajska, 8.-14. 12. 2018
24. prof. dr. Peter Korošec, vabljen predavanje na GZS, Ljubljana, Slovenija, 3. 7. 2018
25. prof. dr. Peter Korošec, delovni sestanek v okviru SYNERGY in obisk pri partnerju THK, Gummersbach, Nemčija, 26.-28. 9. 2018
26. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, delovni sestanek RICHFIELDS Phase 3 Workshop, Haag, Nizozemska, 12.-14. 2. 2018 (1)
27. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, sestanek v okviru projekta Šolski lonec, Kranj, 23. 3. 2018
28. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, letno srečanje Food forum, Bruselj, Belgija, 11.-12. 4. 2018
29. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, ESFRI roadmap, Bruselj, Belgija, 7.-8. 5. 2018
30. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, RICHFIELDS - Phase 3 Workshop - Final Design and Roadmap, Amsterdam, Nizozemska, 3.-4. 6. 2018 (1)
31. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, Predavanje o hranilnih vrednosti živil - predstavitev app Prehranske označbe, Slovenj Gradec, 11. 6. 2018 (1)
32. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, sestanek SZKP, Ljubljana, Slovenija, 28. 6. 2018
33. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, RICHFIELDS: Final events, Speaker invitation, Bruselj, Belgija, 17.-19. 9. 2018 (1)
34. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, projektni sestanek REFRESH, Bologna, Italija, 20.-21. 9. 2018 (1)
35. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, sestanek za zaključitev aplikacije za izračun hranilnih vrednosti, Ljubljana, 28. 9. 2018 (1)
36. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, SAAM, letni sestanek, Edinburgh, Velika Britanija, 10.-12. 10. 2018
37. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, pisanje novega projekta in udeležba na delavnici, Newcastle, Avstralija, 19.-30. 11. 2018
38. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, sestanek projekta Šolski lonec, Ljubljana, 4. 12. 2018 (1)
39. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak, vabljen predavanje, Tenerife, Španija, 8.-12. 12. 2018 (1)
40. prof. dr. Gregor Papa in Špela Poklukar, univ. dipl. fil. in prof. teol., Budapest Full Consortium Meeting, and last GA meeting, Budimpešta, Madžarska, 18.-20. 4. 2018 (1)
41. prof. dr. Gregor Papa, ECSEL JU Symposium 2018, Bruselj, Belgija, 19.-20. 6. 2018
42. prof. dr. Gregor Papa, prezentacija CROSSING, Berlin, Nemčija, 29. 6. 2018
43. prof. dr. Gregor Papa, Mantis - 3rd Review Meeting, Bilbao, 9.-13. 7. 2018 (1)
44. prof. dr. Gregor Papa, 15th International conference of Parallel Problem Solving from Nature, Coimbra, Portugalska, 7.-12. 9. 2018
45. prof. dr. Gregor Papa, sestanek projekta CROSSING, Dresden, Nemčija, 25.-26. 10. 2018
46. prof. dr. Gregor Papa, strateški dnevi SRIP PMiS, Zreče, Slovenija, 6. 11. 2018
47. prof. dr. Gregor Papa, delavnica MGRT, Ljubljana, Slovenija, 10. 12. 2018
48. univ. dipl. fil. in prof. teol. Špela Poklukar in prof. dr. Gregor Papa, sestanek konzorcija projekta MANTIS, Ghent, Belgija, 9.-11. 1. 2018 (1)
49. dr. Marina Santo Zarnik, sestanek EU projekta TETRAMAX, Aachen, Nemčija, 12.-13. 9. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJJIH

1. Margarita Antoniou, MSc, Rok Hribar, univ. dipl. fiz., prof. dr. Peter Korošec, prof. dr. Gregor Papa, Urban Škvorc, mag. inž. rač. in inf., poletna šola Synergy, Ljubljana, 27.-31. 8. 2018
2. Margarita Antoniou, MSc, Training event-UTOPIAE project, Glasgow, Velika Britanija, 16.-25. 2. 2018
3. Margarita Antoniou, MSc, Dr. Tome Eftimov, Rok Hribar, univ. dipl. fiz., prof. dr. Gregor Papa in prof. dr. Peter Korošec udeležba na konf. BIOMA 2018, Pariz, Francija, 15.-20. 5. 2018 (3)
4. Margarita Antoniou, MSc, in prof. dr. Gregor Papa, sestanek UTOPIAE, Durham, Velika Britanija, 29. 6.-8. 7. 2018
5. Margarita Antoniou, MSc, The ladybird guide to spacecraft operations training course, Bruselj, Belgija, 10.-15. 9. 2019
6. Margarita Antoniou in prof. dr. Gregor Papa, sestanek UTOPIAE, Glasgow, Velika Britanija, 22.-24. 11. 2018
7. dr. Bojan Blažica, udeležba na AAL informacijski dan, Bruselj, Belgija, 30. 1.-1. 2. 2018
8. dr. Bojan Blažica, ICT 2018, Dunaj, Avstrija, 5. 12. 2018
9. dr. Tome Eftimov in dr. Drago Torkar, delovni sestanek, Nijmegen, Nizozemska, 14.-15. 1. 2018 (2)
10. dr. Tome Eftimov, vabljen predavanje CIIT 2018 in delovni obisk Univerze v Skopju, Severna Makedonija, 19. 4.-2. 5. 2018 (1)
11. dr. Tome Eftimov, vabljen predavanje „Deep Statistical Comparison of Meta-heuristic Stochastic Optimization Algorithms“, Skopje, Makedonija, 10.-15. 5. 2018 (1)
12. dr. Tome Eftimov in prof. dr. Peter Korošec, GECCO 2018 - predavanje, Kyoto, Japonska, 13.-20. 7. 2018 (2)
13. dr. Tome Eftimov, KDIR 2018, Seville, Španija, 17.-21. 9. 2018 (2)
14. dr. Tome Eftimov, sestanek Nacionalnega vozlišča METROFOOD-RI, Reaktor IJS, 8. 11. 2018
15. dr. Tome Eftimov, Gordana Ispirova, mag. inf. in kom. teh., prof. dr. Peter Korošec, vabljen predavanje na Univerzi v Salzburgu, 12.-13. 11. 2018 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Anton Biasizzo
2. prof. dr. Peter Korošec
3. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
4. prof. dr. Franc Novak, znanstveni svetnik
5. **prof. dr. Gregor Papa, vodja odseka**
6. doc. dr. Veljko Pejović*
7. dr. Marina Santo Zarnik
8. dr. Jurij Šilc
9. dr. Drago Torkar

Podoktorski sodelavci

10. dr. Bojan Blažica
11. dr. Tome Eftimov
12. dr. Marko Pavlin*
13. dr. Vida Vukašinović

Mlajši raziskovalci

14. Margarita Antoniou, Msc. in Environmental Protection and Sustainable Develop., Faculty of Eng., Hellenic Republic
15. Rok Hribar, univ. dipl. fiz.
16. Gordana Ispirova, Magistrca inf. in kom. tehnologij
17. Urban Škvorc, mag. inž. rač. in inf.

18. Eva Valenčič, mag. inž. preh.

Strokovni sodelavci

1. Peter Novak, mag. graf. inž.
2. Špela Poklukar, univ. dipl. fil. in prof. teol., *odšla 1. 5. 2018*

Tehniški in administrativni sodelavci

3. Jolanda Jakofčič
4. Andreja Vlašič, dipl. ekon. (VS)

Opomba

- * delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Biomedical Engineering Institute, Engineering Faculty, Buenos Aires University, Argentina
2. Cologne University of Applied Sciences, Cologne, Nemčija
3. Ektimo, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
4. Elaphe LAB, Ljubljana, Slovenija
5. Esteco SpA, Trst, Italija
6. GS1 Slovenija, Ljubljana, Slovenija
7. Inštitut za nutricionistiko NUTRIS, Ljubljana, Slovenija
8. J. J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology, Osijek, Hrvaška

9. Karlova univerza v Pragi / Charles University Prague, Češka
10. NIJZ, Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana, Slovenija
11. PBM3, profesionalne biomehanske meritve in merilniki, d. o. o., Ajdovščina, Slovenija
12. PROVENTUS, računalniške storitve, d. o. o., Šempeter pri Gorici, Slovenija
13. RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
14. Université des sciences et technologies de Lille, Lille, Francija
15. Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Koper, Slovenija
16. Univerza sv. Cirila in Metoda, Fakulteta za informacijske znanosti in računalniško inženirstvo, Skopje, Severna Makedonija
17. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
18. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana, Slovenija
19. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija
20. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
21. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana, Slovenija
22. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
23. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta v Ljubljani, Slovenija
24. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru, Slovenija
25. Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor, Slovenija
26. University of Strathclyde, Glasgow, Škotska
27. URI Soča, Ljubljana, Slovenija
28. XLAB, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
29. Zgodovinski inštitut Milka Kosa, ZRC SAZU, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Gregor Papa, Barbara Koroušič-Seljak, Peter Korošec, Milvoj Piletič, Irena Hren, Marko Pavlin, "Innovative pocket-size Bluetooth kitchen scale", *Agro food industry hi-tech*, 2018, **29**, 5, 29-32. [COBISS.SI-ID 31959591]
2. Petr Gregor, Riste Škrekovski, Vida Vukašinović, "Modelling simultaneous broadcasting by level-disjoint partitions", *Applied mathematics and computation*, 2018, **325**, 15-23. [COBISS.SI-ID 31040807]
3. Marina Santo-Zarnik, Franc Novak, Gregor Papa, "Sensors in proactive maintenance: a case of LTCC pressure sensors", *Eksplotacija i Niezawodność*, 2018, **20**, 2, 267-272. [COBISS.SI-ID 31222311]
4. Veljko Pejović, "Towards approximate mobile computing", *GetMobile*, 2018, **22**, 4, 9-12. [COBISS.SI-ID 1538220995]
5. Branko Skočir, Gregor Papa, Anton Biasizzo, "Multi-hop communication in Bluetooth Low Energy ad-hoc wireless sensor network", *Informacije MIDEM: časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale*, 2018, **48**, 2, 85-95. [COBISS.SI-ID 31497767]
6. Imre Cikajlo, Alma Hukič, Irena Dolinšek, Dejana Zajc, Mateja Vesel, Tatjana Krizmanič, Bojan Blažica, Anton Biasizzo, Franc Novak, Karmen Peterlin-Potisk, "Can telerehabilitation games lead to functional improvement of upper extremities in individuals with Parkinson's disease?", *International journal of rehabilitation research*, 2018, **41**, 3, 230-238. [COBISS.SI-ID 2489705]
7. Petr Gregor, Riste Škrekovski, Vida Vukašinović, "Broadcasting multiple messages in the 1-in port model in optimal time", *Journal of combinatorial optimization*, 2018, **36**, 4, 1333-1355. [COBISS.SI-ID 31260711]
8. Jurij Šilc, "Nekdanji ortenburški vazali in fevdi na Ribniškem v času grofov Celjskih", *Kronika: časopis za slovensko krajevno zgodovino*, 2018, **66**, 3, 349-376. [COBISS.SI-ID 31873575]
9. Barbara Koroušič-Seljak *et al.* (12 avtorjev), "Identification of requirements for computer-supported matching of food consumption data with food composition data", *Nutrients*, 2018, **10**, 4, 433-450. [COBISS.SI-ID 31303719]
10. Christoph Anderson, Isabel Hübener, Ann-Kathrin Seipp, Sandra Ohly, Klaus David, Veljko Pejović, "A survey of attention management systems in ubiquitous computing environments", *Proceedings of the ACM on interactive, mobile, wearable and ubiquitous technologies*, 2018, **2**, 2, 58. [COBISS.SI-ID 1538039491]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Csaba Hegedűs, Paolo Ciancarini, Attila Frankó, Aleš Kancilija, István Moldován, Gregor Papa, Špela Poklukar, Mario Riccardi, Alberto Sillitti, Pal Varga, "Proactive maintenance of railway switches", V: *5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDit 2018, April 10-13, 2018, Thessaloniki, Greece: conference digest*, 2018, 725-730. [COBISS.SI-ID 31491623]
2. Michele Albano, Luis Lino Ferreira, Giovanni Di Orto, Pedro Maló, Godfried Webers, Erkki Jantunen, Iosu Gabilondo, Mikel Viguera, Gregor Papa, Franc Novak, "Sensors: the enablers for proactive maintenance in the real world", V: *5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDit 2018, April 10-13,*

- 2018, Thessaloniki, Greece: conference digest*, 2018, 569-574. [COBISS.SI-ID 31491879]
3. Rok Hribar, Jurij Šilc, Gregor Papa, "Construction of Heuristic for Protein Structure Optimization using deep reinforcement learning", V: Peter Korošec (ur.), Nouredine Melab (ur.), El-Ghazali Talbi (ur.), *Bioinspired optimization methods and their applications: 8th International Conference, BIOMA 2018 Paris, France, May 16-18, 2018: proceedings*, (Lecture notes in computer science **10835**) 2018, 151-162. [COBISS.SI-ID 31416103]
4. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "Data-driven preference-based deep statistical ranking for comparing multi-objective optimization algorithms", V: Peter Korošec (ur.), Nouredine Melab (ur.), El-Ghazali Talbi (ur.), *Bioinspired optimization methods and their applications: 8th International Conference, BIOMA 2018 Paris, France, May 16-18, 2018: proceedings*, (Lecture notes in computer science **10835**) 2018, 138-150. [COBISS.SI-ID 31390503]
5. Miloš Ljubotina, Anton Biasizzo, "Implementation of a systolic array for matrix multiplication on an FPGA device", V: Tadej Rojac (ur.), Marko Topič (ur.), Hana Uršič (ur.), *Conference proceedings 2018, 54th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials & the Workshop on Sensors and Transducers*, October 3 - October 5, 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 113-118. [COBISS.SI-ID 32013095]
6. Nejc Kokalj, Anton Biasizzo, Gregor Papa, "Mobile monitoring of a Bluetooth low energy wireless sensor network", V: Tadej Rojac (ur.), Marko Topič (ur.), Hana Uršič (ur.), *Conference proceedings 2018, 54th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials & the Workshop on Sensors and Transducers*, October 3 - October 5, 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 108-112. [COBISS.SI-ID 31961639]
7. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "Deep statistical comparison of meta-heuristic stochastic optimization algorithms", V: *GECCO 2018, the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion a recombination of the 27th International Conference on Genetic Algorithms (ICGA) and the 23rd Annual Genetic Programming Conference (GP), July 15th - 19th 2018, Kyoto, Japan*, 2018, 15-16. [COBISS.SI-ID 31523367]
8. Tome Eftimov, Peter Korošec, "The impact of statistics for benchmarking in evolutionary computation research", V: *GECCO 2018, the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion a recombination of the 27th International Conference on Genetic Algorithms (ICGA) and the 23rd Annual Genetic Programming Conference (GP), July 15th - 19th 2018, Kyoto, Japan*, 2018, 1329-1336. [COBISS.SI-ID 31523111]
9. Urška Blaznik, Matej Gregorič, Metka Zaletel, Darja Lavtar, Barbara Koroušič-Seljak, Igor Pravst, Nataša Fidler Mis, Petra Golja, Tamara Poklar Vatovec, Stojan Kostanjevec, Majda Pajnkihar, Ada Hočvar-Grom, "Prehranska študija "SI. Menu 2017"", V: Peter Raspor (ur.), *[Hrana, prehrana, zdravje]: naša dela so naša prihodnost*, 2018, 275-282. [COBISS.SI-ID 12191049]
10. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "Deep statistical comparison applied on quality indicators to compare multi-objective stochastic optimization algorithms", V: Giuseppe Nicosia (ur.), *Machine Learning, optimization, and big data: third International Conference, MOD 2017 Volterra, Italy, September 14-17, 2017: revised selected papers*, (Lecture notes in computer science **10710**) 2018, 76-87. [COBISS.SI-ID 31016231]

11. Gregor Papa, Gašper Petelin, Peter Korošec, "Evolution of electric motor design approaches: the domel case", V: Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D*, 2018, 39-42. [COBISS.SI-ID 31875367]
12. Gregor Papa, Peter Korošec, "From a production scheduling simulation to a digital twin", V: Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D*, 2018, 47-50. [COBISS.SI-ID 31875879]
13. Rok Hribar, Gašper Petelin, Jurij Šilc, Gregor Papa, Vida Vukašinović, "Evolutionary operators in memetic algorithm for matrix tri-factorization problem", V: *Proceedings of META'2018*, 7th International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing, Oct. 27th - 31, 2018, Marrakech, Morocco, 2018, 426-434. [COBISS.SI-ID 31890727]
14. Tome Eftimov, Gordana Ispirova, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "The RICHFIELDS framework for semantic interoperability of food information across heterogenous information systems", V: Ana Fred (ur.), Joaquim Filipe (ur.), *Proceedings. Volume 1, KDIR, C3K 2018*, 10th International joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management, 18-20 September 2018, 2018, 315-321. [COBISS.SI-ID 31649575]
15. Tome Eftimov, Gordana Ispirova, Paul M. Finglas, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "Quisper ontology learning from personalized dietary web services", V: David Aveiro (ur.), Jan L. G. Dietz (ur.), Joaquim Filipe (ur.), *Proceedings. Volume 2, KEOD*, 2018, 279-286. [COBISS.SI-ID 31650087]
16. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Veljko Pejović, "My watch says I'm busy: inferring cognitive load with low-cost wearables", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct*, 2018, 1234-1240. [COBISS.SI-ID 1538040771]
17. Tilen Matkovič, Veljko Pejović, "Wi-Mind: wireless mental effort inference", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct*, 2018, 1241-1249. [COBISS.SI-ID 1538041283]
18. Tamara Jakovljevič, Tomaž Javornik, Gregor Papa, "Bluetooth based sensor networks for wireless EEG monitoring", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 43-46. [COBISS.SI-ID 31756583]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Jurij Šilc, "Lastniške kapele na ozemlju vodiške župnije na prelomu 11. v 12. stoletje", V: Marjeta Žebovec (ur.), *Če spoštujemo preteklost, bo svetla naša prihodnost: zbornik ob 900. obletnici prve pisne omembe Smednika in Hraš*, 2018, 26-34. [COBISS.SI-ID 31873063]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Jurij Šilc, *Stolp točajev z Ostrovice v Šinkovem Turnu*, Šinkov Turn: Kulturno prosvetno društvo, 2018 (Sledi preteklosti, knj. 3). [COBISS.SI-ID 293376768]

MENTORSTVO

1. Tome Eftimov, *Statistična analiza podatkov in obdelava naravnega jezika za prehransko znanost*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Barbara Koroušič Seljak). [COBISS.SI-ID 31181607]

Področje dela Odseka za tehnologije znanja je razvoj metod umetne inteligence ter naprednih informacijskih tehnologij za zajemanje, shranjevanje in upravljanje znanja, ki so praktično uporabne za razvoj informacijske in na znanju temelječe družbe. Uveljavljena področja našega dela vključujejo inteligentno analizo podatkov, besedil in spleta (strojno učenje, rudarjenje podatkov, odkrivanje zakonitosti v podatkih), jezikovne tehnologije in računalniško jezikoslovje, računalniško kreativnost, podporo pri odločanju ter upravljanje znanja. Razvijamo tudi aplikacije teh tehnologij na področjih znanosti o okolju in upravljanja z njim, agronomije, medicine, biomedicine in bioinformatike, ekonomije, financ in trženja. Odsek je tudi uveljavljeno središče jezikoslovja in digitalne humanistike.

Leta 2018 smo bili vključeni v šestnajst domačih projektov, deset projektov Obzorja 2020, eno COST- akcijo, en INTERREG V-A Slovenija-Italija, en infrastrukturni projekt, en projekt pametne specializacije, en bilateralni projekt ter dva tržna projekta. Na odseku se je usposabljal sedem mladih raziskovalcev.

Na področju inteligentne analize in rudarjenja podatkov smo razvili več novih metod in jih uporabili v raznovrstnih aplikacijah. Na področju analize heterogenih omrežij smo razvili metodo za avtomatizirano dekompozicijo grafov znanja. Na področju semantičnega rudarjenja podatkov smo razvili metodo za semantično odkrivanje podskupin na osnovi odkritih skupnosti, na področju učenja po opisov (ang. redescription mining) pa metodo za učenje po opisov z uporabo naključnega gozda večciljnih dreves za napovedno razvrščanje. Na področju aplikacij strojnega učenja v biologiji smo prispevali k odkrivanju odvisnosti med redoks-potencialom in obrambnim sistemom zdravil z uporabo metod luščenja trojčkov in kopolami ter razvili metodo za identifikacijo navadne trsne rumenice (črnega lesa) z uporabo modelov "črnih škatek", ki smo jim dodali možnost njihove interpretacije. V okviru evropskega Obzorja 2020 projekta PD_manager, ki smo ga koordinirali na IJS, smo razvili metodo za analizo podatkov o spremembah zdravil pri napredovanju Parkinsonove bolezni, metodo za odkrivanje simptomov in vzorcev spreminjanja terapije za stratifikacijo pacientov s Parkinsonovo boleznijo ter metodo za vizualizacijo in analizo statusa Parkinsonove bolezni in vzorcev terapij. Uspešno smo končali evropski FET Innovation Launchpad projekt CF-Web, katerega cilj je bil preučitev in vzpostavitev mehanizmov za komercializacijo spletne platforme za podatkovno rudarjenje ClowdFlows. Pri projektu Obzorje 2020 SAAM (Supporting Active Ageing through Multimodal coaching), kjer razvijamo sistem virtualnega trenerja za podporo starejšim osebam, ki živijo doma, smo razvili arhitekturo sistema za dajanje podpore. V okviru projekta F4F (Funkcionalna živila prihodnosti) smo razvili postopek za razlikovanje med naravnimi in sintetičnimi aromami.

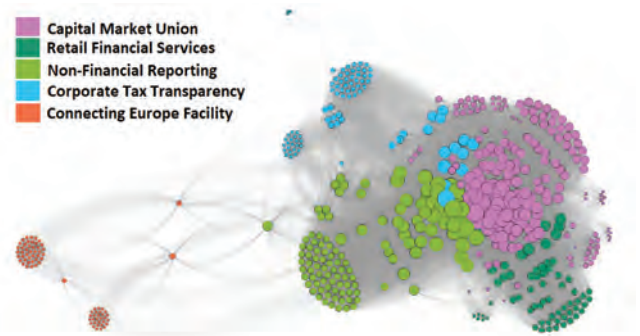
Na področju samodejnega modeliranja dinamičnih sistemov smo predlagali metodo za rekonstrukcijo omrežij, ki temelji na približku omrežne dinamike, dobljenem z razklopitvijo. Razklopitev pomeni, da iščemo povezavo med simuliranimi in dejanskimi trajektorijami za vsako vozlišče omrežja posebej in ne za omrežje kot celoto. Pomembna lastnost predlagane metode je dokajšnja neodvisnost od dinamičnega režima ter lastnosti trajektorij. Metoda je tudi zelo robustna glede dolžine in ločljivosti trajektorij ter dokaj odporna proti šumu. Razvili smo tudi grafični vmesnik, ki pomaga pri procesnem modeliranju.

Na področju rudarjenja velepodatkov ter kompleksnih podatkov smo razvili več metod, ki rešujejo različne naloge strojnega učenja. Najprej smo razširili stare ter razvili nove metode za rangiranje značilk v sklopu napovedovanja strukturiranih vrednosti. Predlagali smo metode za rangiranje značilk za hierarhično večoznačno klasifikacijo, ki temeljijo na metodi Relief in ansamblih dreves, ter metode za rangiranje značilk za večoznačno klasifikacijo, ki temeljijo na metodi Relief za večoznačno klasifikacijo. V tem sklopu smo tudi predlagali kvantitativne kazalce za ocenjevanje kvalitete rangiranja značilk. Nadalje smo razvili nove metode



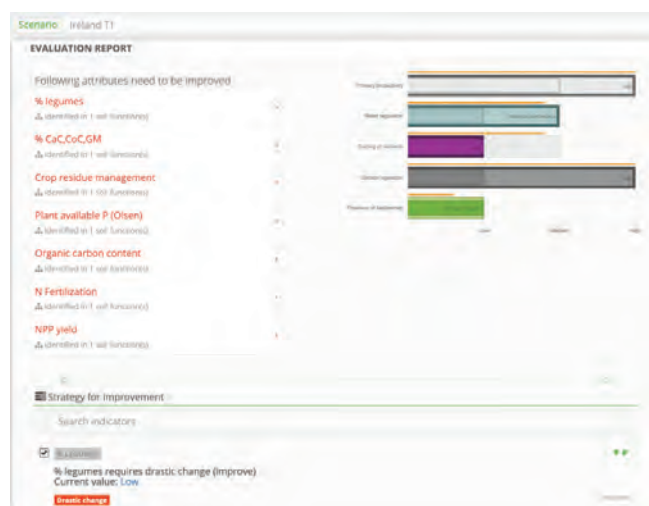
Vodja:

prof. dr. Nada Lavrač



Slika 1: Omrežje odgovorov 565 lobističnih organizacij na 21 konzultacij s področja bančništva in financ. Dve organizaciji sta povezani, če sta odgovorili na isto konzultacijo. Različne barve označujejo pet zaznanih gruč organizacij. Gruče so poimenovane po prevladujočih vsebinah v skupnih konzultacijah. Velikost vozlišč je sorazmerna s številom konzultacij, na katera je lobistična organizacija odgovorila.

Marko Bohanec in sodelavci so organizirali mednarodno konferenco IFIP DSS 2018, „The 19th Open Conference of the IFIP WG 8.3 on Decision Support Systems“, ki je potekala 13.–15. junija 2018 na Institutu »Jožef Stefan«. Več informacij: <http://ifip2018dss.ijs.si/>



Slika 2: Računalniški vmesnik sistema za podporo pri odločanju Soil Navigator za oceno petih funkcij tal ter za podporo pri izbiri ukrepov za izboljšanje njihovega delovanja.

ansamblov dreves in pravil, ki vključujejo naključno izbiranje ciljnih spremenljivk pri večtarčni regresiji. Razvili smo metode za učenje dreves in ansamblov dreves za polnadzorovano večciljno regresijo. Raziskali smo tudi različne načine strukturiranja ciljnega prostora pri večoznačni klasifikaciji. Prav tako smo razvili opsijska drevesa za napovedno razvrščanje v primeru večoznačne klasifikacije in večciljne regresije. Razširili smo tudi semantično-ontološke vire z repozitoriji podatkovij za strojno učenje in rudarjenje podatkov, metod in poskusov.

Razvite metode smo uporabili za analizo bioloških in ekoloških podatkov. Razvili in evalvirali smo *in-silico*-ogrodje za odkrivanje možnosti uporabe obstoječih zdravil za zdravljenje okužbe s tuberkulozo in salmonelo. Opravili smo obširno evalvacijo načina posplošene pomembnosti za odkrivanje regulacijskih omrežij genov. Pokazali smo, da je mogoče napovedati funkcije genov iz evlucijskega signala v metagenomskih filetskih profilih. Z metaanalizo in eksperimentalno validacijo smo identificirali dva kandidatna gena (FREM2 in SPRY1), ki sta lahko pokazatelja za glioblastom. Poleg tega smo z uporabo polnadzorovanih klasifikacijskih dreves napovedali fenotipe bakterij. Na področju ekološkega modeliranja smo analizirali povezavo med

temperaturo in drevesnimi letnicami pri rekonstrukciji podnebja. Modelirali smo tudi parametre medžilnega prostora dobovih (hrastovih) letnic.

V okviru projekta FET Flagship HBP (Human Brain Project) razvijamo nove metode rudarjenja podatkov in jih uporabljamo za odkrivanje bioloških podpisov nevrodegenerativnih bolezni. Razvili smo dve novi metodi za rudarjenje popisov. Prva temelji na naključnih gozdovih dreves za napovedno razvrščanje, druga pa na večmodalnem učenju.

Na področju odkrivanja znanja iz ekoloških in kmetijskih podatkov smo vključeni v več projektov, kjer uporabljamo metode podatkovnega rudarjenja in odločitvenega modeliranja za razvoj napovednih in odločitvenih modelov na področju agronomije in sistemske ekologije. V okviru projekta LANDMARK (LAND Management, Assessment, Research, Knowledge base) smo nadaljevali razvoj modelov za napovedovanje funkcij tal. Na osnovi podatkov dolgoročnih eksperimentalnih raziskav, ki potekajo v Avstriji, smo razvili modele za napovedovanje primarne produktivnosti. Poleg te raziskave smo se ukvarjali tudi z razvojem modelov za napovedovanje drugih funkcij tal, ki jih sedaj validirajo strokovnjaki za posamezne funkcije. Metode podatkovnega rudarjenja smo uporabili tudi za gradnjo napovednih modelov mineralizacije dušika na irskih pašnikih. Pomemben del naše raziskovalne aktivnosti pri projektu LANDMARK je bil na področju odločitvenega modeliranja, kjer smo za razvite modele DEX-funkcij tal izvedli validacijo ter analizo občutljivosti. V primeru produkcijske funkcije tal smo s podatkovnim rudarjenjem izvedli kalibracijo modela in objavili rezultate za področje celotne Francije. DEX-metodologijo smo uporabili za strukturiranje znanja kmetov in preostalih deležnikov, pridobljenega na 32 delavnicah projekta LANDMARK. Za ocenjevanje "znanja" in "potreb" kmetov glede na funkcijo tal sta bila razvita dva odločitvena modela. Ker smo pri projektu odgovorni tudi za razvoj sistema za podporo upravljanju funkcij tal, imenovanega Soil Navigator, ki bo ocenjeval različne funkcije tal, smo razvili računalniški vmesnik za komuniciranje med uporabnikom in sistemom. Vmesnik je v fazi preverjanja in prilagajanja zahtevam uporabnikov.

V okviru že končanega projekta EVADIFF (Evaluation of existing models and development of new decision-making tools to prevent diffuse pollution caused by phytopharmaceutical products, 2012–2015) smo v reviji *Environmental science and pollution research international* objavili rezultate raziskave o modeliranju tveganja za onesnaženje vode s pesticidi. Objavili smo tudi prispevek o napovednih modelih izcednih vod, ki jo iz pridelovalnih polj odvajajo z drenažnimi sistemi. Rezultate projekta smo predstavili tudi v obliki vabljenega predavanja na 19th Open Conference of the IFIP WG 8.3. on Decision Support System v Ljubljani, kjer smo predstavili tudi končne rezultate razvoja fleksibilnega sistema za podporo odločanja za okolju varne rabe fitofarmaceutskih sredstev. Velik del naše dejavnosti pri projektu BioDiv je bila v letu 2018 predobdelava podatkov žuželke vrste Carabidae. Zgradili smo tudi modele za napovedovanje števila najštevilčnejših vrst plenilcev ter rezultate predstavili širši strokovni javnosti.

V okviru Obzorje 2020 projekta TRUE (TRansition paths to sUustainable legume based systems in Europe) smo izvedli dve vabljeni predavanji o indikatorjih trajnosti in njihovi povezavi v konceptualne modele za oceno trajnosti oskrbovalnih verig, ki temeljijo na stročnicah. Indikatorje trajnosti smo uporabili za gradnjo taksonomije znanja, ki jo bomo uporabili v razvoju sistema za presojo trajnosti. Trenutne rezultate smo posredovali tudi preko strokovnega članka v reviji *Impact*. Pri projektu Obzorje 2020 TomRes (A novel and integrated approach to

Nada Lavrač je imela vabljeno predavanje z naslovom "From relational to semantic data mining" na BIDAS - 3rd Bilbao Workshop on Data Science (Bilbao, Španija, 9. 11. 2018).

increase multiple and combined stress tolerance in plants using tomato as a model) smo izvedli delavnico, na kateri smo razpravljali o naboru najbolj primernih indikatorjev vodnega in prehrabnega stresa za paradižnik, obravnavali pa smo tudi pogoje in kriterije, ki jih moramo upoštevati pri gradnji sistema za obvladovanje eko-fiziološkega stresa paradižnika.

Na področju **analize besedil, spletnih podatkov in heterogenih informacijskih omrežij** smo uspešno končali FET-projekt Obzorja 2020

DOLFINS (Distributed Global Financial Systems for Society) in nadaljevali delo pri nacionalnem projektu FORMICA (Vpliv formalnih in neformalnih komunikacij na trg kapitala). Glavni poudarki raziskav na tem področju so v povezavi rudarjenja besedil, analize omrežij in analize sentimenta s ciljem poiskati zanimive lastnosti in povezave v različnih domenah. Glavni viri podatkov, ki jih analiziramo, so družbena omrežja (Twitter in Facebook), spletne novice, letna poročila podjetij in drugi relevantni podatki (npr. cene delnic, register lobistov, javne konzultacije itd.).

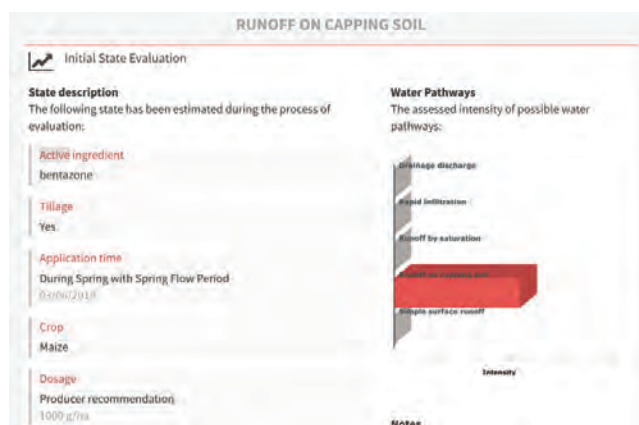
Razvili smo metodologijo za ustrezno evalvacijo modelov za analizo sentimenta (oz. odnosa) na Twitterju, kjer so podatki časovno urejeni. Naš način temelji na obsežni množici ročno označenih tvitov, ki so jih s sentimentom oz. odnosom označili strokovnjaki za izbrano tematiko. Z metodami strojnega učenja nato zgradimo visokokvalitetne, tematsko in jezikovno odvisne klasifikacijske modele. Pokazali smo, da je navaden način evalvacije modelov s prečnim preverjanjem primeren le, če uporabimo bločno prečno preverjanje brez naključnega mešanja učnih primerov. Analizirali smo značilnosti evropskih lobističnih organizacij, ki so registrirane v javnem Transparency Registru in njihove reakcije na javne konzultacije na področju bančništva in financ. Izkazalo se je, da so dejanski odgovori na konzultacije najboljši pokazatelj odnosa posameznih lobistov do specifičnih problematik regulacije financ. Finančna kriza leta 2008 je razkrila globoke pomanjkljivosti takratnega finančnega sistema. Kot posledica je narasel interes za socialno podjetništvo, kar se izraža v visokih stopnjah rasti tega segmenta finančnih trgov. Cilj socialnega podjetništva je, poleg finančnega profita, tudi pozitiven vpliv na socialne in okoljske aspekte sodobne družbe. Uporabili smo Twitter kot približek podatkov o dogajanju na področju socialnega podjetništva in analizirali relevantne objave v obdobju 10 mesecev. Identificirali smo glavne akterje na področju socialnega podjetništva, njihove medsebojne interakcije in vloge v tem segmentu finančnih trgov. V okviru projekta Formica smo analizirali finančna besedila in v ta namen med drugim prilagodili hibridno metodo za detekcijo sentimenta, razvili nove metode za diahrono analizo finančnih konceptov v letnih poročilih preko detekcije leksikalnih sprememb ter analizirali izraze zaupanja in dvoma v finančnih tvitih in poročilih.

Na področju metod in sistemov za **podporo pri odločanju** razvijamo metode in tehnike odločitvenega modeliranja ter podpora računalniška orodja, ki jih povezujemo s sistemi za rudarjenje podatkov. V letu 2018 je izšel članek, v katerem predlagamo metodološke razširitve metode večkriterijskega modeliranja DEX kot osnovo za nadaljnje dolgoročne raziskave in razvoj na tem področju. V tem okviru smo razvili nov algoritem "jRule" za generiranje odločitvenih pravil iz odločitvenih tabel v modelih DEX, ki je bistveno učinkovitejši od dosedanjega. Leta 2018 smo končali delo pri dveh projektih Obzorja 2020, katerih cilj je bil razviti računalniške sisteme za pomoč pri odločanju pri upravljanju težkih kroničnih bolezni: Parkinsonove bolezni (projekt PD_manager) in popuščenja srca (HeartMan). V okviru projekta PD_manager smo razvili in preizkusili modele za svetovanje pri spremembah terapij z zdravili, v okviru projekta HeartMan pa smo razvili modele za načrtovanje fizičnih aktivnosti srčnih bolnikov ter sodelovali pri oblikovanju kliničnega protokola za preizkus sistema. Objavljeni so bili tudi rezultati že prej končanega EU-projekta Co-Extra, kjer smo z večkriterijsko metodo DEX primerjalno analizirali in ovrednotili petnajst analitskih metod za odkrivanje gensko spremenjenih organizmov v hrani in krmi. Naše metode smo uspešno uporabili tudi pri aplikacijah na področjih vrednotenja prostorskih rešitev, odkrivanja odvisnosti med strokovnimi področji, pri izboru računalniških komponent in napovedovanju športnih poškodb pri smučanju.

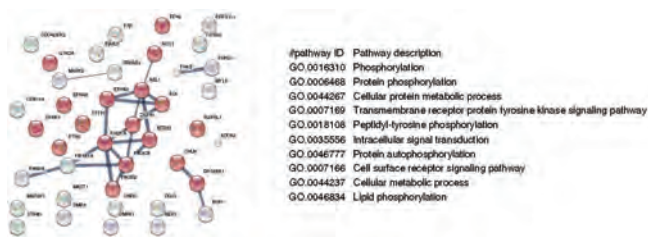
Na področju **jezikovnih tehnologij in digitalne humanistike** se ukvarjamo z izdelavo jezikovnih virov in metod za jezikoslovno označevanje besedil, pri čemer se osredinjamo predvsem na slovenski in sorodne jezike.

Leta 2018 smo končali delo pri nacionalnem raziskovalnem projektu JANES "Viri, orodja in metode za raziskovanje nestandardne spletne slovenščine". Uredili smo pregledno monografijo, ki predstavlja rezultate projekta, npr. razviti korpus slovenske računalniško posredovane komunikacije JANES, orodja za obdelavo nestandardne slovenščine in razvite učne množice. Monografija vsebuje tudi izsledke jezikoslovnih raziskav, ki jih je korpus omogočil, npr. analizo zapisovalnih praks, (ne)normativnost rabe vejice, identifikacijo pomenskih premikov za slovaropisne potrebe, analizi prvin govornje slovenščine v tej vrstni besedil in analizo preklapanja med jeziki v tvitih. V zadnjem letu projekta smo

Sašo Džeroski je imel vabljen predavanje z naslovom "Mining big data and complex data" na 24th International Symposium on Foundations of Intelligent Systems (ISMIS 2018), (Limasol, Ciper, 29–31. 10. 2018).



Slika 3: Posnetek zaslona uporabniškega vmesnika sistema za podporo odločanja o okolju prijazni uporabi fitofarmaceutskih sredstev



Slika 4: Določanje človeških kinaz, ki vplivajo na preživetje *M. tuberculosis*. Prikazano je omrežje ustreznih genov skupaj z desetimi najbolj prisotnimi funkcijami iz GO-hierarhije bioloških funkcij.

za pet jezikov vključili tudi v platformo prosto dostopnih delotokov ter jih ocenili v eksperimentih za razpoznavanje spola znotraj posameznega žanra in prek različnih žanrov. Klasifikacijo besedil na podlagi spola za slovenščino smo preizkusili tudi na korpusu blogov ter analizirali razlike v jezikovnem izražanju slovenskih blogerk in blogerjev. Sodelovali smo na tekmovanju PAN, kjer smo za klasifikacijo na podlagi slik in besedil uporabili metode globokega učenja.

Nadaljevali smo raziskovanje na področju terminologije, kjer smo začeli delo v okviru novega nacionalnega projekta TERMFAME "Terminology and Knowledge Frames across Languages" v sodelovanju s Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani. Nadaljevali smo tudi delo v okviru nacionalnega temeljnega projekta KAS "Slovenska znanstvena besedila: viri in opis", kjer smo izdelali dve učni množici za luščenje terminologije in raziskali besedotvorne in oblikoslovne značilnosti znanstvene slovenščine. Razvijali smo tudi metode za avtomatsko dvojezično poravnavo terminologije. Začeli smo razvoj mere bralnosti za slovenščino ter analizirali kolokacije v korpusu Šolar. Začeli smo tudi razvoj metod za vključitev semantike v nevronske arhitekture.

Nadaljevali smo delo v okviru nacionalnega temeljnega raziskovalnega projekta FRENK "Viri, metode in orodja za razumevanje, prepoznavanje in razvrščanje različnih oblik družbeno nesprejemljivega diskurza v informacijski družbi", kjer smo razvijali metode za prepoznavanje pomenskih premikov z distribucijskim modeliranjem in pripravili podatkovne množice slovenskih in hrvaških moderiranih komentarjev na spletne novice. V sklopu projekta FRENK smo tudi organizirali 2. mednarodno delavnico o nasilnem jeziku na spletu in uredili njen zbornik.

Po zaslugi sodelovanja, ki smo ga vzpostavili v okviru COST akcije ENeL, "The European Network for Lexicography", smo razvili metodo za napovedovanje stopnje konkretnosti in predstavljivosti besed znotraj in med jeziki z besednimi vložitvami in raziskovali označevanje semantičnih vlog v slovenščini in hrvaščini.

Vodimo slovensko raziskovalno infrastrukturo CLARIN.SI, ki omogoča enostavno objavljanje in trajen dostop do digitalnih jezikovnih podatkov za raziskovalce s področja humanistike in družboslovja. Leta 2018 je bilo v repozitorij deponiranih 30 novih virov, tako da je repozitorij ob koncu leta 2018 vseboval 109 jezikovnih virov. Med vnosi v 2018 poudarjamo korpus SlovParl 2.0, ki vsebuje zapisnike razprav Državnega zbora iz osamosvojitvenega obdobja, korpus Parlamentar s sodobnimi parlamentarnimi razpravami Državnega zbora, hr500k, hrvaški referenčni korpus za učenje jezikovnotehnoloških orodjih in Opus-MontenegrinSubs, prvi vzporedni angleško-črnogorski korpus. Nadaljevali smo tudi razvoj referenčnih virov za slovenščino, hrvaščino in srbsščino. CLARIN.SI je v 2018 postal eden od ustanovnih članov nacionalne mreže superračunalnikov SLING in je podprl organizacijo mednarodne leksikografske konference EURALEX, ki je julija potekala v Ljubljani. CLARIN.SI je bil eden od organizatorjev konference "Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika", ki se je odvijala septembra v Ljubljani, in kjer smo bili tudi člani predsedstva programskega odbora ter uredniki konferenčnega zbornika. V sklopu CLARIN.SI smo tudi predstavili načela odprte znanosti, kot npr. ustrezno navajanje jezikovnih virov v slovenskih znanstvenih publikacijah in rabo načel FAIR v etnografiji.

Dejavni smo bili tudi v krovni evropski infrastrukturi CLARIN ERIC, kjer smo uredili publikacijo *Tour de CLARIN, Volume 1* in predstavili CLARIN na številnih konferencah, še posebej vlogo, ki jo ima v omogočanju odprte znanosti. Vodili smo CLARIN akcijo "Key resources families", kjer smo pripravili pregled sedanjih korpusov učencev tujih jezikov, korpusov parlamentarnih razprav, govornih korpusov, historičnih korpusov in vzporednih korpusov ter evalvirali uporabnost in probleme CLARIN-ovega iskalnika jezikovnih virov Virtual Language Observatory. Izvedli smo tudi mednarodno delavnico ParlaCLARIN o gradnji in rabi parlamentarnih korpusov ter zanjo uredili zbornik znanstvenih prispevkov.

Sodelovali smo pri delu slovenskega Inštituta za standardizacijo kot slovenski predstavniki v ISO/TC37/SC4 (Terminologija in drugi jezikovni in podatkovni viri / Upravljanje z jezikovnimi viri) z recenziranjem, prevajanjem in potrjevanjem slovenskih standardov s tega področja. Nadaljujemo tudi tehnično urejanje slovenskega spletnega biografskega leksikona, ki smo ga predstavili na "Second Conference on Biographical Data in a Digital World".

Na področju računalniške ustvarjalnosti smo objavili pregled področja računalniške ustvarjalnosti v Sloveniji, analizirali smo zgodovino področja na osnovi člankov, objavljenih v zbornikih *International Conference on*

izvedli še druge jezikoslovne raziskave, npr. diskurzivno analizo kampanj ob referendumu za izenačitev zakonske zveze istospolnih partnerjev na družbenem omrežju Twitter, analizo tvtov slovenskih korporativnih uporabnikov, analizo odnosa do jezika v slovenski, hrvaški in srbski računalniško posredovani komunikaciji in analizo nestandardne rabe vejice po uvajalnih prislovnih zvezah. Bili smo med uredniki zbornika 6. mednarodne konference o računalniško posredovani komunikaciji in korpusov družbenih omrežij ter sodelovali v intervjuju za nacionalni radio na temo internetne komunikacije. Orodja za obdelavo in analizo spletne slovenščine smo vključili v delotoke platforme ClowdFlows ter razvili metode za avtomatsko razpoznavanje spola, kjer smo klasifikacijske modele

Computational Creativity, naredili načrt za kreativno spajanje programske opreme in za avtomatsko generiranje sloganov. Metode in orodja računalniške ustvarjalnosti za bisociativno odkrivanje zakonitosti smo predstavili v vabljenem predavanju na tuji univerzi.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Mozetič, I., Torgo, L., Cerqueira, V., Smailović, J. How to evaluate sentiment classifiers for Twitter time-ordered data?, PLoS ONE 13(3): e0194317, doi: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0194317>, 2018
2. Bučar, J., Žnidaršič, M., Povh, J. Annotated news corpora and a lexicon for sentiment analysis in Slovene. Language resources and evaluation, ISSN 1574-020X, 52 (2018) 3, 895–919, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10579-018-9413-3>, doi: 10.1007/s10579-018-9413-3
3. Fišer, D., Ljubešič, N., Erjavec, T. The Janes project: language resources and tools for Slovene user generated content. Language resources and evaluation, ISSN 1574-020X, (2018), 1–24, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10579-018-9425-z>, doi: 10.1007/s10579-018-9425-z
4. Trajanov, A., Kuzmanovski, V., Réal, B., Marks P., Jonathan, Džeroski, S., Debeljak, M. Modeling the risk of water pollution by pesticides from imbalanced data. Environmental science and pollution research international, ISSN 0944-1344, 25 (2018) 19, 18781–18792, doi: 10.1007/s11356-018-2099-7
5. Levatič, J., Kocev, D., Ceci, M., Džeroski, S. Semi-supervised trees for multi-target regression. Information sciences, ISSN 0020-0255, 450 (2018), 109–127, doi: 10.1016/j.ins.2018.03.033.
6. Osojnik, A., Panov, P., Džeroski, S. Tree-based methods for online multi-target regression. Journal of intelligent information systems, ISSN 0925-9902, 50 (2018) 2, 315–339, doi: 10.1007/s10844-017-0462-7
7. Vidulin, V., Šmuc, T., Džeroski, S., Supek, F. The evolutionary signal in metagenome phyletic profiles predicts many gene functions. Microbiome, ISSN 2049-2618, 6 (2018), 129–1–219–21, doi: 10.1186/s40168-018-0506-4
8. Korbee, C., Kocev, D., Džeroski, S., et al. Combined chemical genetics and data-driven bioinformatics approach identifies receptor tyrosine kinase inhibitors as host-directed antimicrobials. Nature communications, ISSN 2041-1723, 9 (2018), 358–1–358–14, doi: 10.1038/s41467-017-02777-6
9. Valmarska, A., Miljković, D., Konitsiotis, S., Gatsios, D., Lavrač, N., Robnik Šikonja, M. Symptoms and medications change patterns for Parkinson's disease patients stratification. Artificial intelligence in medicine, ISSN 0933-3657. 2018, 14 str., doi: 10.1016/j.artmed.2018.04.010.
10. Kralj, J., Robnik Šikonja, M., Lavrač, N. HINMINE: heterogeneous information network mining with information retrieval heuristics. Journal of intelligent information systems, ISSN 0925-9902, 50 (2018) 1, 29–61, doi: 10.1007/s10844-017-0444-9

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. »2nd Human Brain Project Conference«, Ljubljana, 14.–16. 2. 2018
2. Sestanek projekta HinLife, Analysis of heterogeneous information networks for knowledge discovery in life sciences, Kranjska Gora, 12.–14. 2. 2018
3. »The 19th Open Conference of the IFIP WG 8.3 on Decision Support Systems (IFIP DSS 2018)«, IJS, Ljubljana, 13.–15. 6. 2018
4. Sestanek mednarodnega H2020-projekta TOMRES »A novel and integrated approach to increase multiple and combined stress tolerance in plants using tomato as a model«, Ctiy hotel Ljubljana, 21.–23. 3. 2018
5. Sestanek mednarodnega INTERREG V-A 2014-2020 projekta TRAIN (Big Data in modeli bolezni: čezmejna platforma validiranih kompletov za biotehnoško industrijo), 1. 2. 2018
6. Sestanek mednarodnega H2020 projekta SAAM »Supporting Active Ageing through Multimodal coaching, 17.–19. 4. 2018
7. "The Eleventh International Ljubljana-Zagreb Workshop on Knowledge Technologies", Dolenjske Toplice, 29.–31. 5. 2018

Nagrade in priznanja

1. Matej Petkovič: Zlato priznanje na Mednarodnem matematičnem tekmovanju kenguru 2017/2018, Ljubljana, Slovenija, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije
2. Aneta Trajanov: Best Poster Presentation Award, Ljubljana, The 19th Open Conference of the IFIP WG 8.3 on Decision Support Systems, poster: "Validation of decision support models using data mining: a case study on primary productivity in agricultural fields in France"

MEDNARODNI PROJEKTI

1. BIODIV - Razumevanje in upravljanje biološke raznovrstnosti agrarnih ekosistemov s pomočjo podatkovnega rudarjenja in odločitvenega modeliranja; Napovedovanje strukturiranih vrednosti z uporabo v trajnostni kmetijski proizvodnji
Arvalis - Institut Du Végétal
prof. dr. Sašo Džeroski
2. COST CA16204; Oddaljeno branje za evropsko literarno zgodovino
Cost Association Aisbl
prof. dr. Tomaž Erjavec
3. H2020 - DOLFINS; Distribuirani globalni finančni sistemi za družbeno dobro
Evropska komisija
prof. dr. Igor Mozetič
4. H2020 - HBP SGA1; Projekt „Človeški možgani“
Evropska komisija
prof. dr. Sašo Džeroski
5. H2020 - TRUE; Poti prehoda v trajnostne sisteme stročnic v Evropi
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
6. H2020 - TomRes; Nov celosten pristop k povečanju tolerance rastlin na posamične in kombinirane strese na primeru paradiznika
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
7. H2020 - LANDMARK; Upravljanje tal: vrednotenje, raziskave in baza znanja
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
8. H2020 - NARSIS; Nov pristop za varnostne izboljšave reaktorjev
Evropska komisija
prof. dr. Marko Bohanec
9. H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
doc. dr. Bernard Ženko
10. H2020 - HBP SGA2; Projekt „Človeški možgani“
Evropska komisija
prof. dr. Sašo Džeroski
11. H2020 - PD_manager; Mobilna platforma v podporo bolnikom s parkinsonovo boleznijo
Evropska komisija
dr. Dragana Miljković
12. H2020 - HeartMan; Osebn sistem za podporo odločanju bolnikov s srčnim popuščanjem - Srčnik
Evropska komisija
prof. dr. Marko Bohanec
13. H2020 - CF-Web; CloudFlows spletno tržišče za podatkovno in tekstovno analitiko
Evropska komisija
doc. dr. Martin Žnidaršič
14. Gostovanje pri vodji ERC projekta
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Vedrana Vidulin

PROGRAM

1. Tehnologije znanja
prof. dr. Nada Lavrač

PROJEKTI

1. Molekulske osnove interakcij med vinsko trto in fitoplazemskimi povzročiteljicami trsnih rumenic
prof. dr. Nada Lavrač
2. Razvoj sodobnih metodoloških pristopov za preučevanje vedenja prostoživečih živali: raziskave nastanka problematičnih medvedov v kontrastnih okoljih Evrope
prof. dr. Sašo Džeroski
3. Vpliv formalnih in neformalnih komunikacij na trg kapitala
dr. Senja Pollak
4. Kolokacije kot temelj jezikovnega opisa: semantični in časovni vidiki
dr. Nikola Ljubešić
5. TermFrame: Terminologija in sheme znanja v medjezikovnem prostoru
dr. Senja Pollak
6. Slovenska znanstvena besedila: viri in opis
prof. dr. Tomaž Erjavec
7. Analiza heterogenih informacijskih omrežij za odkrivanje zakonitosti v znanostih o življenju
prof. dr. Nada Lavrač
8. Strojno učenje za sistemske znanosti
prof. dr. Sašo Džeroski
9. Viri, metode in orodja za razumevanje, prepoznavanje in razvrščanje različnih oblik družbeno nesprejemljivega diskurza v informacijski družbi
prof. dr. Tomaž Erjavec
10. Semantično rudarjenje prostodostopnih povezanih podatkov
prof. dr. Nada Lavrač
11. Izboljšanje ponovljivosti eksperimentov in večkratne uporabe raziskovalnih izsledkov pri analizi kompleksnih podatkov
doc. dr. Panče Panov
12. Nevropsihološke disfunkcije, ki jih povzroča nizka stopnja izpostavljenosti izbranim onesnaževalom iz okolja pri občutljivi populaciji - NEURODYS
prof. dr. Sašo Džeroski
13. Prepovedane knjige na Slovenskem v zgodnjem novem veku
prof. dr. Tomaž Erjavec
14. Napovedovanje strukturiranih vrednosti z uporabo v trajnostni kmetijski proizvodnji
prof. dr. Sašo Džeroski
15. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
doc. dr. Bernard Ženko
16. TRAIN: Big data in modeli bolezni: Čezmejna platforma validiranih kompletov za biotehnoško industrijo
prof. dr. Sašo Džeroski
17. Rudarjenje podatkov in podpora odločanja pri trajnostni pridelavi hrane
dr. Vladimir Kuzmanovski
18. Učenje modelov bolezni in terapij za sistemske in osebno medicino
dr. Jovan Tanevski
19. ReLDI - Inicijativa za jezikoslovne podatke
dr. Nikola Ljubešić
20. Konferenca: 19. odprta konferenca delovne skupine IFIP WG 8.3 o sistemih za podporo pri odločanju (IFIP DSS 2018), IJS, Ljubljana, Slovenija, 13. - 15. 06. 2018
prof. dr. Marko Bohanec
21. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih visokošolskih zavodih
prof. dr. Nada Lavrač

OBISKI

1. prof. dr. Luis Torgo, Department of Computer Science, Faculty of Sciences, University of Porto, Porto, Portugalska, 14.-19. 1. 2018
2. Claus Pribbernow, Interactive Wear AG, Starnberg, Nemčija, 16.-19. 1. 2018 in 18.-21. 9. 2018
3. Jihed Khiari, NEC Europe Ltd, Heidelberg, Nemčija, 29.-30. 1. 2018
4. dr. Matthew Purver, Queen Mary University of London, London, Velika Britanija, 27. 2.-1. 3. 2018 in 12.-14. 3. 2018, 19.-20. 3. 2018, 20. 6. 2018
5. prof. dr. Donato Malerba, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari, Italija, 13.-15. 3. 2018
6. dr. Tony Veale, University College Dublin, Dublin, Irsko, 22.-27. 3. 2018
7. prof. dr. Albert Bifet, Laboratoire de Traitement et Communication de l'Information (LTIC), Télécom ParisTech, Francija, 28. 3.-4. 4. 2018
8. prof. dr. Hannu Toivonen, University of Helsinki, Helsinki, Finska, 25.-28. 4. 2018
9. Dr. Matej Mihelčič, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, 7.-11. 5. 2018
10. dr. Ivica Dimitrovski, Ss. Cyrill and Methodius, Faculty of Computer Science and Engineering, University of Skopje, Skopje, Makedonija, 17.-24. 6. 2018
11. dr. Yaru Sandén, Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), Dunaj, Avstrija, 17.-18. 7. 2018
12. David Wall, Teagasc, Johnstown Castle, Co., Wexford, Irsko, 17.-18. 7. 2018

13. dr. Michiel Rutgers, Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid, Nizozemska, 24.-27. 7. 2018
14. dr. Van de Broek Marijn, ETH, Švica, 24.-27. 7. 2018
15. prof. dr. Mateja Jamnik, Department of Computer Science and Technology, Computer Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija, 22. 8. 2018-5. 8. 2019
16. Paolo Mignone, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari, Italija, 27. 9. 2018-1. 2. 2019
17. dr. Serena Zacchigna, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology - ICGEB, Trst, Italija, 18. 10. 2018
18. dr. Nadja Ring, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology - ICGEB, Trst, Italija, 18. 10. 2018
19. dr. Simone Vodret, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology - ICGEB, Trst, Italija, 18. 10. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Luis Torgo, Department of Computer Science, Faculty of Sciences, University of Porto, Porto, Portugalska: Data Mining using R, 15. 1. 2018
2. dr. Tony Veale, University College Dublin, Dublin, Irsko: »Kako strojem vgraditi pravi smisel za humor«, 23. 3. 2018
3. dr. Zohreh Shams, The Computer Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija, 23. 10. 2018

4. Edward Ayers, University of Cambridge, Department of Mathematics, Cambridge Velika Britanija: A strongly human-oriented term rewriting system, 20. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Tina Anžič, Mili Bauer, Marko Debeljak, Sašo Džeroski, Tomaž Erjavec, Jan Kralj, Dragi Kocev, Nada Lavrač, Matej Martinc, Panče Panov, Matej Petković, Vid Podpečan, Nikola Simidjievski, Blaž Škrli, Bernard Ženko, Martin Žnidaršič, "The Eleventh International Ljubljana-Zagreb Workshop on Knowledge Technologies", Dolenjske Toplice, 30.-31. 5. 2018
2. Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, Aneta Trajanov, Martin Žnidaršič: IFIP DSS 2018: 19th Open Conference of the IFIP WG8.3 on Decision Support Systems, Ljubljana, 13.-15. 6. 2018 (predsedujoči konferenca, 4 referati, 4 posterji).
3. Marko Bohanec, EURO 2018: 29th European Conference on Operational Research, Valencia, Španija, 8.-11. 7. 2018 (referat).
4. Marko Bohanec, Marko Debeljak, Aneta Trajanov, IS 2018, Information Society 2018, Slovenian Conference on Artificial Intelligence, Ljubljana, Slovenija, 8.-12. 10. 2018 (4 referati)
5. Martin Breskvar, Matej Petković, Tomaž Stepišnik Perdih, ETAI, Struga Makedonija, 20.-22. 9. 2018 (1 referat)
6. Božidara Cvetković, AAL Forum, Bilbao Španija, 24.-26. 9. 2018 (1 referat)
7. Božidara Cvetković, Nada Lavrač, Senja Pollak, Bernard Ženko, Martin Žnidaršič: 9.-13. 10. 2018, SAAM sestanek, Edinburg, Velika Britanija
8. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, BES konferenca, Birmingham, Velika Britanija, 17.-20. 12. 2018 (1 referat)
9. Sašo Džeroski, udeležba na »4th International Winter School on Big Data«, Temišvar, Romunija, 22.-26. 1. 2018 (vabljeni predavanje)
10. Sašo Džeroski, obisk ESA/ESOC, Darmstadt, Nemčija, 6. 3. 2018 (predavanje)
11. Sašo Džeroski, Nada Lavrač, Matej Petković, Tomaž Stepišnik Perdih, delavnica »SMILe'18: workshop on machine learning and data mining«, Titisee, Nemčija, 7.-9. 3. 2018 (1 referat)
12. Sašo Džeroski, sestanek s predstavnikom Evropske Komisije in obisk KU Leuven, Bruselj, Leuven, Belgija, 16. 3. 2018 (pasivno)
13. Sašo Džeroski, sestanek EU-projekta LANDMARK, Dunaj, Avstrija, 22.-23. 5. 2018 (projektna predstavitev)
14. Sašo Džeroski, udeležba na »AdaLab Workshop: Automation in Science«, London, Velika Britanija, 11. 6. 2018 (vabljeni predavanje)
15. Sašo Džeroski, Panče Panov, sestanek »HBP SP08 SGA2 Kick-off Meeting«, Ženeva, Švica, 5.-7. 7. 2018 (projektna predstavitev)
16. Sašo Džeroski, udeležba na »7th International Workshop on Big Data, Streams and Heterogeneous Source Mining: Algorithms, Systems, Programming Models and Applications«, London, Velika Britanija, 20. 8. 2018 (vabljeni predavanje)
17. Sašo Džeroski, delovni sestanek initiative CLAIRE, Bruselj, Belgija, 7. 9. 2018 (pasivno)
18. Sašo Džeroski, Petra Kralj Novak, »The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases, ECML PKDD 2018«, Dublin, Irska, 10.-14. 9. 2018 (1 referat, 1 tutorial)
19. Sašo Džeroski, udeležba na »Electronics, Telecommunications, Automatics and Informatics, ETAI 2018«, Struga, Macedonia, 20.-22. 9. 2018 (vabljeni predavanje)
20. Sašo Džeroski, Dragi Kocev, Panče Panov, sestanek Interreg projekta TRAIN, Trst, Italija, 25. 9. 2018
21. Sašo Džeroski, Aljaž Osojnik, »3rd Intl Summer School on Data Science - SSDS 2018«, Split, Hrvaška, 26.-28. 9. 2018 (3 referati)
22. Sašo Džeroski, Petra Kralj Novak, Matej Petković, Anita Valmarska, »Discovery Science 2018« in ISMIS 2018, Limassol, Ciper, 29.-31. 10. 2018 (vabljeni predavanje in dva referata)
23. Sašo Džeroski, »The ESA Earth Observation 0-week EO Open Science and FutureEO«, Frascati, Italija, 12.-16. 10. 2018 (1 referat)
24. Sašo Džeroski, obisk TU Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 27. 11. 2018 (1 referat)
25. Sašo Džeroski, udeležba na delavnici »Physics of Biological Oscillators«, Chicheley, Velika Britanija, 28. 11.-1. 12. 2018 (1 referat)
26. Sašo Džeroski; seminar »EMBO Laboratory Leadership«, Leimen, Nemčija, 3.-6. 12. 2018 (pasivno)
27. Tomaž Erjavec, Sestanek nacionalnih koordinatorjev raziskovalne infrastrukture CLARIN, Amsterdam, Nizozemska, 12. 4. 2018 (pasivno)
28. Tomaž Erjavec, Matej Martinc, Senja Pollak, konferenca LREC »Language resources and evaluation« in pridružene delavnice, Miyazaki, Japonska, 27. 4.-13. 5. 2018, (4 referati in poster)
29. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešič, SS22, »Sociolinguistics Symposium 22«, Auckland, Nova Zelandija, 27.-20. 6. 2018, (2 referata)
30. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešič, ACL 2019 »Conference of the Association of Computational Linguistics«, Melbourne, Avstralija, 15.-20. 7. 2018
31. Tomaž Erjavec, SlaviCorp 2018, Praga, Češka, 24.-26. 9. 2018 (2 referata)
32. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešič, CLARIN, Pisa, Italija, 8.-11. 10. 2018 (2 referata)
33. Tomaž Erjavec, Redna letna skupščina raziskovalne infrastrukture CLARIN, Sofija, Bolgarija, 21.-23. 11. 2018 (pasivno)
34. Dragi Kocev, Panče Panov, Nikola Simidjievski, Phi Week 2018, Rim, Italija, 12.-16. 11. 2018 (pasivno)
35. Petra Kralj Novak, Web Search and Data Mining (WSDM 2019), Los Angeles, CA, ZDA, 4.-11. 2. 2018
36. Petra Kralj Novak, Lucca, Italija, projektni sestanek, 11.-12. 3. 2018
37. Petra Kralj Novak, Southern Data Science Conference, Atlanta, GA, ZDA, 11.-20. 4. 2018 (vabljeni predavanje)
38. Petra Kralj Novak, Southern Data Science Conference, Orlando, FL, ZDA, 16.-20. 10. 2018 (vabljeni predavanje)
39. Petra Kralj Novak, Data Science and Complexity Day at Ca'Foscari, Benetke, Italija, 11.-13. 11. 2018 (vabljeni predavanje)
40. Petra Kralj Novak, Zagreb, Hrvaška, projektni sestanek, 11. 12. 2018
41. Vladimir Kuzmanovski, "LANDMARK Round Table 7" - projektni sestanek, Dunaj, Avstrija, 22.-24. 5. 2018
42. Vladimir Kuzmanovski, Jovan Tanevski, PAKDD - Pacific-Asian Knowledge Discovery in Databases" Melbourne, Avstralija, 3.-6. 6. 2018 (pasivno)
43. Vladimir Kuzmanovski, "LANDMARK Round Table 8" - projektni sestanek, Kopenhagen (Danska), 9.-12. 10. 2018
44. Nada Lavrač, Matej Martinc, Vid Podpečan, ICCO 2018, Ninth International Conference on Computational Creativity, 25.-29. 6. 2018, Salamanca, Španija (1 referat)
45. Nada Lavrač, CD-MAKE, Hamburg, Nemčija, 24.-26. 8. 2018
46. Nikola Ljubešič, Konferenca EMNLP »Empirical Methods in Natural Language Processing«, Bruselj, Belgija, 31. 10.-4. 11. 2018 (1)
47. Biljana Mileva Boshkoska, 4th International Conference on Decision Support System Technology - ICDSST 2018, Heraklion, Kreta, Grčija, 22.-25. 5. 2018 (2 referata)
48. Panče Panov, EMBO Practical Course of Phenotyping neurological syndromes for systems genetics, Luxembourg, 4.-10. 10. 2018 (pasivno)
49. Panče Panov, IEEE e-Science conference 2018, Amsterdam, Nizozemska, 29. 10.-1. 11. 2018 (pasivno)
50. Igor Mozetič: Conf. on Complex Systems CCS-18, Thessaloniki, Greece, 23.-28. 9. 2018 (2 referata)
51. Jan Kralj, Matej Petković, Blaž Škrli, Summer School on Statistical Relational Artificial Intelligence, Ferrara, Italija, 27.-31. 8. 2018 (pasivno)
52. Tomaž Stepišnik Perdih, Summer School on Machine Learning in Drug Design, Leuven, Belgija, 20.-22. 8. 2018 (1 referat)
53. Senja Pollak, 40th European Conference on IR Research, ECIR 2018, Grenoble, Francija, 26.-29. 3. 2018 (1 poster)
54. Senja Pollak, Seminar Series of Centre For Medical Informatics, University of Edinburgh, Edinburgh, Združeno Kraljestvo 10. 12. 2018 (vabljeni predavanje)
55. Senja Pollak, 6th International Conference on Statistical Language and Speech Processing, SLSP 2018, Mons, Belgija, 15.-16. 10. 2018 (2 referata/posterja)
56. Senja Pollak, ICT conference, 3.-6. 12. 2018, Dunaj, Avstrija (pasivno)
57. Nikola Simidjievski, delavnica Nonlinear Identification Benchmarks, Liege, Belgija, 8.-13. 4. 2018
58. Tadej Škvorc, ICML 2018, International Conference on machine Learning, Stockholm, Švedska, 9.-16. 7. 2018
59. Jovan Tanevski, vabljeni predavanje Joint Research Center for Computational Biomedicine, RWTH Aachen, 15.-17. 3. 2018, Aachen, Nemčija
60. Jovan Tanevski, konferenca Federated Artificial Intelligence Meeting, 9.-20. 7. 2018, Stockholm, Švedska
61. Jovan Tanevski, delavnica New Directions in Single Cell Analysis, 27.-30. 8. 2018, Heidelberg, Nemčija
62. Aneta Trajanov, SRIP HRANA - Veliki Živilski Sejem, Ljubljana, 29. 11. 2018 (1 abstrakt)
63. Martin Žnidaršič, EBN Congress 2018 - Future of innovation, Esch-sur-Alzette, Luksemburg, 6.-8. 6. 2018 (pasivno)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Tomaž Erjavec: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Nemčija, 5.-9. 11. 2018 (delo na novi različici priporočil MULTTEXT-East)
2. Tomaž Erjavec: Univerza v Zagrebu in Inštitut za hrvaški jezik, Zagreb, Hrvaška, 17.-22. 12. 2018 (delo na jezikovnih virih slovenskega, hrvaškega in srbskega jezika)
3. Dragi Kocev, Obisk Univerze v Bariju, Bari, Italija, 15. 7.-12. 8. 2018 (skupno raziskovalno delo)
4. Nada Lavrač: Univerza la Rochelle, La Rochelle, Francija, 22.-25. 5. 2018 (raziskovalno delo)
5. Nikola Ljubešič: Univerza v Zagrebu in Inštitut za hrvaški jezik, Zagreb, Hrvaška, 17.-22. 12. 2018 (delo na jezikovnih virih slovenskega, hrvaškega in srbskega jezika)
6. Biljana Mileva Boshkoska: Univerza v Plimotu (University of Plymouth), Združeno kraljestvo, 1. 12. 2017-28. 2. 2018 (pedagoško in raziskovalno delo)
7. Matej Petković: Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 6. 10.-22. 12. 2018 (raziskovalno delo)
8. Senja Pollak: Univerza v Edinburghu, Edinburgh, UK 1. 1.-31. 12. 2018 (podoktorsko izobraževanje)
9. Tomaž, Stepišnik Perdih: University of Auckland, Auckland, Nova Zelandija, 4. 5.-1. 8. 2018 (strokovno izpopolnjevanje in delovni obisk)
10. Jovan Tanevski: Institute for Computational Biomedicine, Faculty of Medicine, Heidelberg University, Heidelberg, Nemčija, 2. 10. 2018-30. 9. 2019 (podoktorsko usposabljanje)
11. Aneta Trajanov: Wageningen University and Research, Wageningen, Nizozemska, 3.-6. 4. 2018 (delo pri projektu LANDMARK)
12. Vedrana Vidulin, Center za integrativno biologijo, Trento, Italija, 30. 11. 2017-1. 4. 2018 (raziskovalno delo)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Marko Bohanec, znanstveni svetnik - strokovni sekretar odseka
2. prof. dr. Bojan Cestnik*
3. prof. dr. Marko Debeljak
4. prof. dr. Sašo Džeroski, znanstveni svetnik
5. prof. dr. Tomaž Erjavec, vodja laboratorija
6. dr. Darja Fišer*
7. dr. Dragi Kocev
8. **prof. dr. Nada Lavrač, znanstveni svetnik - vodja odseka**
9. prof. dr. Zoran Levnajič*
10. dr. Nikola Ljubešič
11. prof. dr. Igor Mozetič
12. prof. dr. Ljupčo Todorovski*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
13. prof. dr. Tanja Urbančič*, znanstveni svetnik
14. doc. dr. Vedrana Vidulin*
15. doc. dr. Bernard Ženko
16. doc. dr. Martin Žnidaršič, strokovni sekretar odseka

Podoktorski sodelavci

17. dr. Božidara Cvetkovič
18. dr. Jan Kralj
19. doc. dr. Petra Kralj Novak
20. dr. Janez Kranjc
21. dr. Vladimir Kuzmanovski
22. doc. dr. Biljana Mileva Boshkoska
23. dr. Dragana Miljković
24. *dr. Blaž Mramor, odšel 1. 10. 2018*
25. dr. Aljaž Osojnik
26. doc. dr. Panče Panov
27. dr. Vid Podpečan
28. dr. Senja Pollak
29. dr. Nikola Simidjievski
30. dr. Jovan Tanevski
31. dr. Aneta Trajanov
32. dr. Anita Valmarska
33. *dr. Anže Vavpetič, odšel 15. 1. 2018*

Mlajši raziskovalci

34. Martin Breskvar, univ. dipl. inž. rač. in inf.
35. Matej Martinc*, univ. dipl. fil. in soc. kult.
36. Matej Petkovič, mag. mat.
37. Andraž Repar, univ. dipl. prev.
38. Tomaž Stepišnik, mag. mat.
39. Blaž Škrli, mag. inf. kom. tehnol.
40. Tadej Škvorc, mag. inž. rač. in inf.
41. Katja Zupan*, prof. angl. in slov.

Strokovni sodelavci

42. Milica Bauer, dipl. ekon.
43. Nika Eržen, mag. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

44. Tina Anžič, Bolonjski študij II. stopnja

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Aalto University, Aalto, Finska
2. ARVALIS - Institut du végétal, Pariz, Francija
3. Czech Technical University, Praga, Češka Republika
4. ESEIA, Graz Office, Graz, Avstrija
5. Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto
6. Global Climate Forum, Nemčija
7. Queen Mary, University of London, London, Velika Britanija
8. Gozdarski Inštitut Slovenije, Ljubljana
9. Helsinki Institute for Information Technology, Helsinki, Finska
10. Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška
11. Institute for Advanced Studies, IMT Lucca, Italija
12. International centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Trst, Italija
13. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgija
14. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana
15. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
16. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
17. Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor
18. Queen Mary University of London, Velika Britanija
19. Sowa Labs GmbH, Stuttgart, Nemčija
20. Teagasc, Johnstown Castle, Co., Wexford, Irsko
21. Temida, d. o. o., Ljubljana
22. The Institute of Scientific and Industrial Research Osaka University, Osaka, Japonska
23. The National Research Council, Rim, Italija
24. Università degli Studi di Milano, Italy, Applied Intelligent Systems Laboratory
Department of Computer Science, Milano, Italija
25. Universität, Zurich, Švica
26. University Auckland, Auckland, Nova Zelandija
27. University College, Dublin, Irsko
28. University of Bari, Department of informatics, Bari, Italija
29. University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija
30. University of Coimbra, Coimbra, Portugalska
31. University of Helsinki, Helsinki, Finska
32. University of York, Department of Computer Science, York, Velika Britanija
33. Université Paris, Pantheon-Sorbonne, Pariz, Francija
34. University of Porto, Artificial Intelligence and Computer Science Laboratory,
Portugalska
35. University of Skopje, Faculty of Computer Science and Engineering, Faculty of Electrical
Engineering, Skopje, Severna Makedonija
36. University of Twente, Enschede, The Netherlands
37. University of Venice, Ca' Foscari, Benetke, Italija
38. Univerza v Beogradu, Filološki fakultet, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Srbija
39. Univerza v Novi Gorici
40. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
41. Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana
42. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana
43. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana
44. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
45. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
46. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za upravo, Ljubljana
47. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko,
Maribor
48. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola
49. Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Maribor
50. Univerza v Zagrebu, Fakulteta za humanistiko in družboslovje, Fakulteta za
organizacijo in informatiko, Zagreb, Hrvaška
51. Univerza v Ženevi, Center za računalništvo, Ženeva, Švica
52. Wageningen University & Research, Wageningen, Nizozemska
53. Zavod za zdravstveno varstvo Maribor
54. ZRC SAZU, Inštitut za slovensko literaturo in literarne vede
55. XLAB, d. o. o., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tina Kocjančič, Marko Debeljak, Jaka Žgajnar, Luka Juvančič, "Incorporation of emergy into multiple-criteria decision analysis for sustainable and resilient structure of dairy farms in Slovenia", *Agricultural systems*, 2018, **164**, 71-83. [COBISS.SI-ID 4066952]
2. Tomaž Berčič, Marko Bohanec, Lučka Ažman Momirski, "Role of decision models in the evaluation of spatial design solutions", *Annales: anali za istrske in mediteranske študije. Series historia et sociologia*, 2018, **28**, 3, 621-636. [COBISS.SI-ID 3695236]
3. Petra Kralj Novak, Luisa De Amicis, Igor Mozetič, "Impact investing market on Twitter: influential users and communities", *Applied network science*, 2018, **3**, 40. [COBISS.SI-ID 31754023]
4. Borut Sluban, Mojca Mikac, Petra Kralj Novak, Stefano Battiston, Igor Mozetič, "Profiling the EU lobby organizations in banking and finance", *Applied network science*, 2018, **3**, 44. [COBISS.SI-ID 31777575]
5. Anita Valmarska, Dragana Miljković, Spyros Konitsiotis, Dimitros Gatsios, Nada Lavrač, Marko Robnik Šikonja, "Symptoms and medications change patterns for Parkinson's disease patients stratification", *Artificial intelligence in medicine*, 2018, **91**, 82-95. [COBISS.SI-ID 31422247]
6. Anneleen Baert, Els Clays, Larissa Bolliger, Delphine De Smedt, Mitja Luštrek, Aljoša Vodopija, Marko Bohanec, Paolo Emilio Puddu, Maria Constanza Ciancarelli, Michele Schiariti, Jan Derboven, Gennaro Tartarisco, Sofie Pardaens, on behalf of the HeartMan consortium, "A personal decision support system for heart failure management (HeartMan): study protocol of the HeartMan randomized controlled trial", *BMC cardiovascular disorders*, 2018, **18**, 186. [COBISS.SI-ID 31739687]
7. Nejc Trdin, Marko Bohanec, "Extending the multi-criteria decision making method DEX with numeric attributes, value distributions and relational models", *Central European Journal of Operations Research*, 2018, **26**, 1, 1-41. [COBISS.SI-ID 30210087]
8. Ivica Slavkov, Jana Karcheska, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "HMC-ReliefF: feature ranking for hierarchical multi-label classification", *Computer science and information systems*, 2018, **15**, 1, 187-209. [COBISS.SI-ID 30893607]
9. Irma Ravkic, Martin Žnidaršič, Jan Ramon, Jesse Davis, "Graph sampling with applications to estimating the number of pattern embeddings and the parameters of a statistical relational model", *Data mining and knowledge discovery*, 2018, **32**, 4, 913-948. [COBISS.SI-ID 31256871]
10. Jernej Jevšenak, Tom Levanič, Sašo Džeroski, "Comparison of an optimal regression method for climate reconstruction with the compare_methods() function from the dendroTools R package", *Dendrochronologia*, 2018, **52**, 96-104. [COBISS.SI-ID 5224102]
11. Aneta Trajanov, Vladimir Kuzmanovski, Benoît Réal, Jonathan Marks Perreau, Sašo Džeroski, Marko Debeljak, "Modeling the risk of water pollution by pesticides from imbalanced data", *Environmental science and pollution research international*, 2018, **25**, 19, 18781-18792. [COBISS.SI-ID 31356967]
12. Pavle Bošković, Andrej Debenjak, Biljana Mileva Boshkoska, "Rayleigh copula for describing impedance data - with application to condition monitoring of proton exchange membrane fuel cells", *European journal of operational research*, 2018, **266**, 1, 269-277. [COBISS.SI-ID 30736167]
13. David Dobnik, Kristina Gruden, Jana Žel, Yves Bertheau, Arne Holst-Jensen, Marko Bohanec, "Decision support for the comparative evaluation and selection of analytical methods: detection of genetically modified organisms as an example", *Food analytical methods*, 2018, **11**, 8, 2105-2122. [COBISS.SI-ID 4619855]
14. Jernej Jevšenak, Sašo Džeroski, Tom Levanič, "Predicting the vessel lumen area tree-ring parameter of Quercus robur with linear and nonlinear machine learning algorithms", *Geochronometria*, 2018, **45**, 1, 211-222. [COBISS.SI-ID 5223846]
15. Vladimir Kuzmanovski, Ljupčo Todorovski, Sašo Džeroski, "Extensive evaluation of the generalized relevance network approach to inferring gene regulatory networks", *GigaScience*, 2018, **7**, 11, giy118. [COBISS.SI-ID 31698727]
16. Senja Pollak, Geraint A. Wiggins, Martin Žnidaršič, Nada Lavrač, "Computational creativity in Slovenia", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 1, 69-76. [COBISS.SI-ID 31347495]
17. Ivica Slavkov, Matej Petković, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Quantitative score for assessing the quality of feature rankings", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 1, 43-52. [COBISS.SI-ID 31329063]
18. Matej Martinc, Martin Žnidaršič, Nada Lavrač, Senja Pollak, "Towards creative software blending: computational infrastructure and use cases", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 1, 77-84. [COBISS.SI-ID 31347751]
19. Božidar Cvetković, Robert Szeklicki, Vito Janko, Przemyslaw Lutomski, Mitja Luštrek, "Real-time activity monitoring with a wristband and a smartphone", *Information fusion*, 2018, **43**, 77-93. [COBISS.SI-ID 30521383]
20. Jurica Levatič, Dragi Kocev, Michelangelo Ceci, Sašo Džeroski, "Semi-supervised trees for multi-target regression", *Information sciences*, 2018, **450**, 109-127. [COBISS.SI-ID 31275815]
21. En Fan, Weixin Xie, Jihong Pei, Keli Hu, Xiaobin Li, Vid Podpečan, "Improved Joint Probabilistic Data Association (JPDA) filter using motion feature for multiple maneuvering targets in uncertain tracking situations", *Information*, 2018, **9**, 12, 322. [COBISS.SI-ID 31974695]
22. Valerij Grašič, Andrej Kos, Biljana Mileva Boshkoska, "Classification of incoming calls for the capital city of Slovenia smart city 112 public safety system using open Internet of Things data", *International journal of distributed sensor networks*, 2018, **14**, 9, 1-12. [COBISS.SI-ID 2048569107]
23. Dragana Miljković, Nada Lavrač, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, "Discovering dependencies between domains of redox potential and plant defence through triplet extraction and copulas", *International journal of intelligent engineering informatics*, 2018, **6**, 1/2, 61-77. [COBISS.SI-ID 2048463379]
24. Darja Fišer, Nikola Ljubešič, "Distributional modelling for semantic shift detection", *International journal of lexicography*, ecy011. [COBISS.SI-ID 67380066]
25. Marko Vidak, Ivana Jovchevska, Neja Šamec, Alja Zottel, Mirjana Liović, Damjana Rozman, Sašo Džeroski, Peter Juvan, Radovan Komel, "Meta-analysis and experimental validation identified *FREM2* and *SPRY1* as new glioblastoma marker candidates", *International journal of molecular sciences*, 2018, **19**, 5, 1-24. [COBISS.SI-ID 33752793]
26. Tadeja Rozman, Špela Arhar Holdt, Senja Pollak, Iztok Kosem, "Kolokacije v korpusu Šolar", *Jezik in slovnstvo*, 2018, **63**, 2/3, 117-128, 277. [COBISS.SI-ID 1538090179]
27. Biljana Mileva Boshkoska, Shaofeng Liu, Huilan Chen, "Towards a knowledge management framework for crossing knowledge boundaries in agricultural value chain", *Journal of decision systems*, 2018, **27**, suppl. 1, 88-97. [COBISS.SI-ID 31392807]
28. Jan Kralj, Marko Robnik Šikonja, Nada Lavrač, "HINMINE: heterogeneous information network mining with information retrieval heuristics", *Journal of intelligent information systems*, 2018, **50**, 1, 29-61. [COBISS.SI-ID 30214439]
29. Matej Mihelčič, Sašo Džeroski, Nada Lavrač, Tomislav Šmuc, "Redescription mining augmented with random forest of multi-target predictive clustering trees", *Journal of intelligent information systems*, 2018, **50**, 1, 63-96. [COBISS.SI-ID 30245671]
30. Aljaž Osojnik, Panče Panov, Sašo Džeroski, "Tree-based methods for online multi-target regression", *Journal of intelligent information systems*, 2018, **50**, 2, 315-339. [COBISS.SI-ID 30463783]
31. Anita Valmarska, Dragana Miljković, Nada Lavrač, Marko Robnik Šikonja, "Analysis of medications change in Parkinson's disease progression data", *Journal of intelligent information systems*, 2018, **51**, 2, 301-337. [COBISS.SI-ID 31283751]
32. Jože Bučar, Martin Žnidaršič, Janez Povh, "Annotated news corpora and a lexicon for sentiment analysis in Slovene", *Language resources and evaluation*, 2018, **52**, 3, 895-919. [COBISS.SI-ID 15875867]
33. Vedrana Vidulin, Tomislav Šmuc, Sašo Džeroski, Fran Supek, "The evolutionary signal in metagenome phyletic profiles predicts many gene functions", *Microbiome*, 2018, **6**, 129. [COBISS.SI-ID 31621927]
34. Blaž Škrli, Tanja Kunej, Janez Konc, "Insights from ion binding site network analysis into evolution and functions of proteins", *Molecular informatics*, 2018, **37**, 1700144. [COBISS.SI-ID 4043912]

35. Cornelis Korbee *et al.* (11 avtorjev), "Combined chemical genetics and data-driven bioinformatics approach identifies receptor tyrosine kinase inhibitors as host-directed antimicrobials", *Nature communications*, 2018, **9**, 358. [COBISS.SI-ID 31152935]
36. Darko Aleksovski, Dragana Miljković, Daniele Bravi, Angelo Antonini, "Disease progression in Parkinson subtypes: the PPMI dataset", *Neurological sciences*, 2018, **39**, 11, 1971-1976. [COBISS.SI-ID 31600167]
37. Nikola Simidjievski, Jovan Tanevski, Bernard Ženko, Zoran Levnjajić, Ljupčo Todorovski, Sašo Džeroski, "Decoupling approximation robustly reconstructs directed dynamical networks", *New journal of physics*, 2018, **20**, 11, 113003. [COBISS.SI-ID 31814439]
38. Igor Mozetič, Luís Torgo, Vitor Cerqueira, Jasmina Smailović, "How to evaluate sentiment classifiers for Twitter time-ordered data?", *PLoS one*, 2018, **13**, 3, e0194317. [COBISS.SI-ID 31271207]
39. Polona Gantar, Špela Arhar Holdt, Senja Pollak, "Leksikalne novosti v besedilih računalniško posredovane komunikacije", *Slavistična revija: časopis za jezikoslovje in literarne vede*, 2018, **66**, 4, 459-472. [COBISS.SI-ID 1538097859]
40. Vojko Gorjanc, Darja Fišer, "Twitter in razmerja moči: diskurzna analiza kampanj ob referendum za izenačitev zakonskih zvez v Sloveniji", *Slavistična revija: časopis za jezikoslovje in literarne vede*, 2018, **66**, 4, 473-495. [COBISS.SI-ID 68754274]
41. Biljana Mileva Boshkoska, Borut Rončević, Erika Džajić Uršič, "Modeling and evaluation of the possibilities of forming a regional industrial symbiosis networks", *Social sciences*, 2018, **7**, 1, 13. [COBISS.SI-ID 2048488723]
42. Jernej Jevšenak, Sašo Džeroski, Saša Zavadlav, Tom Levanič, "A machine learning approach to analyzing the relationship between temperatures and multi-proxy tree-ring records", *Tree-ring research*, 2018, **74**, 2, 210-224. [COBISS.SI-ID 5155750]
7. Koenraad De Smedt, Francisca de Jong, Bente Maegaard, Darja Fišer, Dieter Van Uytvanck, "Towards an open science infrastructure for the digital humanities: the case of CLARIN", V: Eetu Mäkelä (ur.), Mikko Tolonen (ur.), Jouni Tuominen (ur.), *DHN 2018: Proceedings of the Digital Humanities in the Nordic Countries 3rd Conference, Helsinki, Finland, March 7-9, 2018*, (CEUR workshop proceedings **2084**) 2018, 1-12. [COBISS.SI-ID 66608994]
8. Matej Mihelčič, Sašo Džeroski, Tomislav Šmuc, "Extending Redescription mining to multiple views", V: Larisa N. Soldatova (ur.), *Discovery science: 21st International Conference, DS 2018 Limassol, Cyprus, October 29-31, 2018: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence **11198**) 2018, 292-307. [COBISS.SI-ID 32053287]
9. Matej Petkovič, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Feature ranking with relief for multi-label classification", V: Larisa N. Soldatova (ur.), *Discovery science: 21st International Conference, DS 2018 Limassol, Cyprus, October 29-31, 2018: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence **11198**) 2018, 51-65. [COBISS.SI-ID 32054311]
10. Anita Valmarska, Dragana Miljković, Marko Robnik Šikonja, Nada Lavrač, "Visualization and analysis of Parkinson's disease status and therapy patterns", V: Larisa N. Soldatova (ur.), *Discovery science: 21st International Conference, DS 2018 Limassol, Cyprus, October 29-31, 2018: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence **11198**) 2018, 466-479. [COBISS.SI-ID 31830823]
11. Marko Bohanec *et al.* (14 avtorjev), "A decision support system for Parkinson disease management: expert models for suggesting medication change", V: *DSS research delivering high impacts to business and society*, (Journal of decision systems **27**) 2018, suppl. 1, 164-172. [COBISS.SI-ID 31392551]
12. Boris Delibašič, Sandro Radovanović, Miloš Jovanović, Marko Bohanec, Milija Suknović, "Integrating knowledge from DEX hierarchies into a logistic regression stacking model for predicting ski injuries", V: *DSS research delivering high impacts to business and society*, (Journal of decision systems **27**) 2018, suppl. 1, 201-208. [COBISS.SI-ID 31392295]
13. Matej Petkovič, Sašo Džeroski, Dragi Kocev, "Feature ranking for hierarchical multi-label classification with tree ensemble methods", V: Miroslav Kotevski (ur.), *ETAI 2018: zbornik na apstrakti na trudovi*, 2018. [COBISS.SI-ID 31719207]
14. Martin Breskvar, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Fitted rule ensembles for multi-target regression with random output selections", V: Miroslav Kotevski (ur.), *ETAI 2018: zbornik na apstrakti na trudovi*, 2018. [COBISS.SI-ID 31718951]
15. Tomaž Stepišnik Perdih, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Option predictive clustering trees for multi-label classification", V: Miroslav Kotevski (ur.), *ETAI 2018: zbornik na apstrakti na trudovi*, 2018. [COBISS.SI-ID 31719463]
16. Blaž Škrli, Jan Kralj, Nada Lavrač, "Targeted end-to-end knowledge graph decomposition", V: Fabrizio Riguzzi (ur.), Elena Bellodi (ur.), Riccardo Zese (ur.), *Inductive logic programming: 28th International Conference, ILP 2018 Ferrara, Italy, September 2-4, 2018: proceedings*, (Lecture notes in computer science **11105**) 2018, 157-171. [COBISS.SI-ID 31643431]
17. Andraž Repar, Matej Martinc, Senja Pollak, "Machine learning approach to bilingual terminology alignment: reimplementation and adaptation", V: António Branco (ur.), Nicoletta Calzolari (ur.), Khalid Choukri (ur.), *LREC 2018 workshop: proceedings: 4REAL 2018 Workshop on Replicability and Reproducibility of Research Results in Science and Technology of Language, 12 May 2018, Miyazaki, Japan*, 2018, 1-8. [COBISS.SI-ID 31364647]
18. Matthew Purver, Aljoša Valentinčič, Marko Pahor, Senja Pollak, "Diachronic lexical changes in company report: an initial investigation", V: Mahmoud El-Haj (ur.), Paul Rayson (ur.), Andrew Moore (ur.), *LREC 2018 workshop: proceedings: The First Financial Narrative Processing Workshop (FNP 2018), 7 May, Miyazaki, Japan*, 2018, 23-30. [COBISS.SI-ID 31366439]
19. Martin Žnidaršič, Jasmina Smailović, Janez Gorše, Miha Grčar, Igor Mozetič, Senja Pollak, "Trust and doubt terms in financial tweets and periodic reports", V: Mahmoud El-Haj (ur.), Paul Rayson (ur.), Andrew Moore (ur.), *LREC 2018 workshop: proceedings: The First Financial Narrative Processing Workshop (FNP 2018), 7 May, Miyazaki, Japan*, 2018, 59-65. [COBISS.SI-ID 31366695]
20. Francisca de Jong, Bente Maegaard, Koenraad De Smedt, Darja Fišer, Dieter Van Uytvanck, "CLARIN: towards FAIR and responsible data science using language resources", V: Nicoletta Calzolari (ur.), *LREC 2018, Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation, May 7-12, 2018, Miyazaki, Japan*, 2018, 3259-3264 [COBISS.SI-ID 66847842]
21. Darja Fišer, Jakob Lenardič, Tomaž Erjavec, "CLARIN's key resource families", V: Nicoletta Calzolari (ur.), *LREC 2018, Eleventh International*

STROKOVNI ČLANEK

1. Henrik Maaß *et al.* (16 avtorjev), "Transition paths for legumes", *Impact*, 2018, **5**, 86-87. [COBISS.SI-ID 31640615]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Jan Štihec, Martin Žnidaršič, Senja Pollak, "Simplified hybrid approach for detection of semantic orientations in Economic Texts", V: Gabriella Pasi (ur.), *Advances in information retrieval: 40th European Conference on IR Research, ECIR 2018, Grenoble, France, March 26-29, 2018: proceedings*, (Lecture notes in computer science **10772**) 2018, 692-698. [COBISS.SI-ID 31308327]
2. Darja Fišer, Maria Eskevich, "The CLARIN infrastructure for open science", V: Jozef Colpaert (ur.), *et al.*, *CALL your data: proceedings*, 2018, 125-128. [COBISS.SI-ID 67381090]
3. Petra Kralj Novak, Luisa De Amicis, Catherine Hughes, Igor Mozetič, "Exploring the twitterland of the impact investing market", V: Chantal Cherifi (ur.), *Complex networks & their applications VI: proceedings of Complex Networks 2017, (The Sixth International Conference on Complex Networks and their Applications), [29 November to 01 December 2017, Lyon, France]*, (Studies in computational intelligence **689**) 2018, 967-979. [COBISS.SI-ID 30965543]
4. Borut Sluban, Jasmina Smailović, Petra Kralj Novak, Igor Mozetič, Stefano Battiston, "Mapping organizations' goals and leanings in the lobbyist network in banking and finance", V: Chantal Cherifi (ur.), *Complex networks & their applications VI: proceedings of Complex Networks 2017, (The Sixth International Conference on Complex Networks and their Applications), [29 November to 01 December 2017, Lyon, France]*, (Studies in computational intelligence **689**) 2018, 1149-1161. [COBISS.SI-ID 30965799]
5. Fabiana Zollo, Borut Sluban, Igor Mozetič, Walter Quattrociocchi, "Toward a better understanding of emotional dynamics on facebook", V: Chantal Cherifi (ur.), *Complex networks & their applications VI: proceedings of Complex Networks 2017, (The Sixth International Conference on Complex Networks and their Applications), [29 November to 01 December 2017, Lyon, France]*, (Studies in computational intelligence **689**) 2018, 365-377. [COBISS.SI-ID 30965287]
6. Gjorgji Nusev, Pavle Bošković, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, "A DSS model for selection of computer on module based on PROMETHEE and DEX methods", V: Fátima Dargam (ur.), *Decision Support Systems VIII: sustainable data driven and evidence-based decision support: 4th International Conference, ICDSST 2018 Heraklion, Greece, May 22-25, 2018: proceedings*, (Lecture notes in business information processing **313**) 2018, 157-168. [COBISS.SI-ID 31407143]

- Conference on Language Resources and Evaluation, May 7-12, 2018, Miyazaki, Japan, 2018, 1320-1325. [COBISS.SI-ID 66847330]
22. Matej Martinc, Senja Pollak, "Reusable workflows for gender prediction", V: Nicoletta Calzolari (ur.), *LREC 2018*, Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation, May 7-12, 2018, Miyazaki, Japan, 2018, 515-520. [COBISS.SI-ID 31370791]
 23. Igor Mozetič, Peter Gabrovšek, Petra Kralj Novak, "Forex trading and Twitter: spam, bots, and reputation manipulation", V: *MIS2, Misinformation and Misbehavior Mining on the Web Workshop in conjunction with 11th ACM International Conference on Web Search and Data Mining, WSDM 2018 Feb.5- 9, 2018, Los Angeles, California, USA*. [COBISS.SI-ID 31238439]
 24. Blaž Škrlj, Jan Kralj, Anže Vavpetič, Nada Lavrač, "Community-based semantic subgroup discovery", V: Annalisa Appice (ur.), *New frontiers in mining complex patterns: 6th International Workshop, NFMCP 2017, in conjunction with ECML-PKDD 2017, Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017: revised selected papers*, (Lecture notes in computer science **10785**) 2018, 182-196. [COBISS.SI-ID 31643687]
 25. Jurica Levatič, Marija Brbič, Tomaž Stepišnik Perdih, Dragi Kocev, Vedrana Vidulin, Tomislav Šmuc, Fran Supek, Sašo Džeroski, "Phenotype prediction with semi-supervised classification trees", V: Annalisa Appice (ur.), *New frontiers in mining complex patterns: 6th International Workshop, NFMCP 2017, in conjunction with ECML-PKDD 2017, Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017: revised selected papers*, (Lecture notes in computer science **10785**) 2018, 138-150. [COBISS.SI-ID 31337767]
 26. Stevanche Nikoloski, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Structuring the output space in multi-label classification by using feature ranking", V: Annalisa Appice (ur.), *New frontiers in mining complex patterns: 6th International Workshop, NFMCP 2017, in conjunction with ECML-PKDD 2017, Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017: revised selected papers*, (Lecture notes in computer science **10785**) 2018, 151-166. [COBISS.SI-ID 31475751]
 27. Ana Kostovska, Sašo Džeroski, Panče Panov, "Towards a semantic repository of data mining and machine learning datasets", V: Dunja Mladenič (ur.), Marko Grobelnik (ur.), *Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča - SiKDD: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8. in 12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek C*, 2018, 41-44. [COBISS.SI-ID 31887655]
 28. Ilin Tolovski, Sašo Džeroski, Panče Panov, "Towards a semantic store of data mining models and experiments", V: Dunja Mladenič (ur.), Marko Grobelnik (ur.), *Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča - SiKDD: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8. in 12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek C*, 2018, 45-48. [COBISS.SI-ID 31887911]
 29. Fasih Haider, Senja Pollak, Eleni Zarogianni, Saturnino Luz, "SAAMEAT: active feature transformation and selection methods for the recognition of user eating conditions", V: *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction, ICMI 2018, 16th-20th of October 2018, Boudier, Canada*, 2018, 564-568. [COBISS.SI-ID 31772711]
 30. Nikola Ljubešić, Tomaž Erjavec, Darja Fišer, "Datasets of Slovene and Croatian moderated news comments", V: Darja Fišer (ur.), *Proceedings of the 2nd Workshop on Abusive Language Online*, October 31, 2018 Brussels, Belgium, 2018, 124-131. [COBISS.SI-ID 68568418]
 31. Nikola Ljubešić, Darja Fišer, Anita Peti-Stantič, "Predicting concreteness and imageability of words within and across languages via word embeddings", V: *Proceedings of the 3rd Workshop on Representation Learning for NLP*, July 20, 2018, Melbourne, Australia, 2018, 217-222. [COBISS.SI-ID 67403362]
 32. Blaž Škrlj, Jan Kralj, Nada Lavrač, Marina Dermastia, "Improving "bois noir" identification with interpretable black box models", V: Marina Dermastia (ur.), *Proceedings of the 5th European Bois Noir Workshop, City Hotel, Ljubljana, Slovenia, 18-19 September 2018*, 2018. [COBISS.SI-ID 4799567]
 33. Andraž Repar, Matej Martinc, Martin Žnidaršič, Senja Pollak, "BISLON: BISociative SLOgan generation based on stylistic literary devices", V: François Pachet (ur.), Anna Jordanous (ur.), Carlos León (ur.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Creativity, ICC 2018, 25-29 June, Salamanca*, 2018, 248-255. [COBISS.SI-ID 31532583]
 34. Vid Podpečan, Nada Lavrač, Geraint A. Wiggins, Senja Pollak, "Conceptualising computational creativity: towards automated historiography of the research field", V: François Pachet (ur.), Anna Jordanous (ur.), Carlos León (ur.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Creativity, ICC 2018, 25-29 June, Salamanca*, 2018, 288-295. [COBISS.SI-ID 31531559]
 35. Tomaž Erjavec, Joahim Dokler, Petra Vide Ogrin, "Slovenian biography", V: Antske Fokkens (ur.), *Proceedings of the Second Conference on Biographical Data in a Digital World 2017, Linz, Austria, November 6-7, 2017*, (CEUR workshop proceedings **2119**) 2018, 16-21. [COBISS.SI-ID 43216429]
 36. Kaja Dobrovoljc, Matej Martinc, "Er ... well, it matters, right? On the role of data representations in spoken language dependency parsing", V: *Proceedings of the workshop, Second Workshop on Universal Dependencies (UDW 2018)*, November 1, 2018, Brussels, 2018, 37-46. [COBISS.SI-ID 31704359]
 37. Andrej Hrovat, Martin Žnidaršič, Bernard Ženko, Matevž Vučnik, Mihael Mohorčič, "SAAM: Supporting Active Ageing: use cases and user-side architecture", V: Mihael Mohorčič (ur.), Mojca Volk (ur.), *Proceedings, EUCNC 2018, 27th European Conference on Networks and Communications*, 18-21 June 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 372-373. [COBISS.SI-ID 31582247]
 38. Darja Fišer, Jakob Lenardič, "CLARIN corpora for parliamentary discourse research", V: Darja Fišer (ur.), Francisca de Jong (ur.), *Proceedings*, 2018, 2-7. [COBISS.SI-ID 66850402]
 39. Andrej Pančur, Mojca Šorn, Tomaž Erjavec, "SlovParl 2.0: The collection of Slovene parliamentary debates from the period of secession", V: Darja Fišer (ur.), Francisca de Jong (ur.), *Proceedings*, 2018, 8-14. [COBISS.SI-ID 3844468]
 40. Gustavo Correa Publio, Diego Esteves, Agnieszka Lawrynowicz, Panče Panov, Larisa N. Soldatova, Tommaso Soru, Joaquin Vanschoren, Zafar Hashmi, "ML-schema: Exposing the Semantics of machine learning with schemas and ontologies", V: *Reproducibility in machine learning: ICML 2018 - RML Workshop, July 15, 2018, Stockholm, Sweden*. [COBISS.SI-ID 31566887]
 41. Gjorgi Peev, Nikola Simidjievski, Sašo Džeroski, "Aiding the task of process-based modeling with ProBMoTViz", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A*, 2018, 57-61. [COBISS.SI-ID 31861287]
 42. Marko Debeljak, Vladimir Kuzmanovski, Sašo Džeroski, Veronique Tossier, Aneta Trajanov, "Assessment and prediction of auxiliary carabid species in agricultural fields", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A*, 2018, 41-44. [COBISS.SI-ID 31860519]
 43. Adem Kikaj, Marko Bohanec, "Complex decision rules in DEX methodology: jRule algorithm and performance analysis", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A*, 2018, 17-20. [COBISS.SI-ID 31857703]
 44. Aneta Trajanov, Tanja Dergan, Marko Debeljak, "Taxonomies for knowledge representation of sustainable food systems in Europe", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A*, 2018, 45-48. [COBISS.SI-ID 31859495]
 45. Tanja Dergan, Aneta Trajanov, Marko Debeljak, "Uporaba povezave kalkulacijskega simulacijskega modela z analizo tveganja pri podpori odločanja v kmetijstvu", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A*, 2018, 49-52. [COBISS.SI-ID 31860775]
 46. Vladimir Kuzmanovski, Aneta Trajanov, Sašo Džeroski, Marko Debeljak, "Data-driven methods for modelling drainage water outflow", V: *Special issue of the 306th International Conference on Civil and Environmental Engineering, 10th -11th March, 2018, Nairobi, Kenya*, (International journal of advances in science engineering and technology **6**) 2018, 1, spec. 2, 2321-9009. [COBISS.SI-ID 31499047]
 47. Martin Breskvar, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Ensembles for multi-target regression with random output selections", V: *Special issue of the Discovery Science 2016 Conference, 19-21 October 2016, Bari, Italy*, (Machine learning **107**) 2018, 11, 1673-1709. [COBISS.SI-ID 31606055]
 48. Matej Martinc, Blaž Škrlj, Senja Pollak, "Multilingual gender classification with multi-view deep learning: Notebook for PAN at CLEF 2018", V: Linda Cappellato (ur.), *Working Notes of CLEF 2018: Conference and Labs of the Evaluation Forum, September 10-14, 2018, Avignon, France*, (CEUR workshop proceedings **2125**) 2018. [COBISS.SI-ID 31674407]
 49. Darja Fišer, Monika Kalin Golob, "Analiza tvitov slovenskih korporativnih uporabnikov", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.),

Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 69-76. [COBISS.SI-ID 35833181]

50. Darja Fišer, Jakob Lenardič, Tomaž Erjavec, "Citiranje jezikoslovnih podatkov v slovenskih znanstvenih objavah: stanje in priporočila", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 77-84. [COBISS.SI-ID 67998306]*
51. Tadej Škvorc, Simon Krek, Senja Pollak, Špela Arhar Holdt, Marko Robnik Šikonja, "Evaluation of statistical readability measures on Slovene texts", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 240-247. [COBISS.SI-ID 1537918915]*
52. Nikola Ljubešić, Željko Agić, Vuk Batanović, Tomaž Erjavec, Vojko Gorjanc, "hr500k - a reference training corpus of Croatian", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 154-161. [COBISS.SI-ID 31821607]*
53. Nikola Ljubešić, Darja Fišer, Tomaž Erjavec, "KAS-term and KAS-biterm: datasets and baselines for monolingual and bilingual terminology extraction from academic writing", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 168-174. [COBISS.SI-ID 67997026]*
54. Eneja Osrajnik, Darja Fišer, Vojko Gorjanc, "Korpusna analiza nestandardne stave vejice po uvajalnih prislovnih zvezah", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 188-195. [COBISS.SI-ID 68000610]*
55. Petar Božović, Tomaž Erjavec, Jörg Tiedemann, Nikola Ljubešić, Vojko Gorjanc, "Opus-MontenegrinSubs 1.0: first electronic corpus of the Montenegrin language", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 24-28. [COBISS.SI-ID 31821095]*
56. Nikola Ljubešić, Darja Fišer, Tomaž Erjavec, Filip Dobranič, "The Parlameter corpus of contemporary Slovene parliamentary proceedings", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 162-167. [COBISS.SI-ID 67997538]*
57. Nataša Logar, Tomaž Erjavec, "Strokovno-znanstvena slovenščina: besednovrstne in oblikoskladenjske značilnosti", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 175-180. [COBISS.SI-ID 31821863]*
58. Polona Gantar, Kristina Štrkalj Despot, Simon Krek, Nikola Ljubešić, "Towards semantic role labeling in Slovene and Croatian", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 93-98. [COBISS.SI-ID 68245602]*
59. Nina Ditmajer, Matija Ogrin, Tomaž Erjavec, "Zapis in prikaz starejših pesniških besedil ter njihovih variant v TEI", V: Darja Fišer (ur.), Andrej Pančur (ur.), *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija, 2018, 29-37. [COBISS.SI-ID 31821351]*
60. Valerij Grašič, Biljana Mileva Boshkoska, "Public safety system with alarm triggering based on J48 decision trees classification", V: *Zbornik radova, Prva mednarodna naučna konferenca o digitalnoj ekonomiji DIEC 2018, Visoka škola "Internacionalna poslovno-informaciona akademija" Tuzla, maj 2018, 2018, 115-125. [COBISS.SI-ID 2048522003]*

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Katja Zupan, Tomaž Erjavec, "Generating critical transcriptions in digital editions using character-level machine translation", V: Paola Cotticelli-Kurras (ur.), Federico Giusfredi (ur.), *Formal representation and the digital humanities, 2018, 247-259. [COBISS.SI-ID 32093479]*
2. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešić, Darja Fišer, "Korpus slovenskih spletnih uporabniških vsebin Janes", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 16-43. [COBISS.SI-ID 66901858]*
3. Jaka Čibej, Špela Arhar Holdt, Tomaž Erjavec, Darja Fišer, "Ročno označeni korpusi Janes za učenje jezikovnotehnoloških orodij in jezikoslovne raziskave", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 44-73. [COBISS.SI-ID 66905698]*
4. Nikola Ljubešić, Tomaž Erjavec, Darja Fišer, "Orodja za procesiranje nestandardne slovenščine", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 74-98. [COBISS.SI-ID 66912354]*
5. Matej Martinc, Senja Pollak, Ana Zwitter Vitez, "Delotoki za nadaljnje analize nestandardne slovenščine", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 100-123. [COBISS.SI-ID 31412775]*
6. Darja Fišer, Maja Miličević, Nikola Ljubešić, "Zapisovalne prakse v spletni slovenščini", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 124-139. [COBISS.SI-ID 66916450]*
7. Damjan Popič, Darja Fišer, "(Ne)normativnost računalniško posredovane komunikacije v slovenščini: merilo vejice", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 140-159. [COBISS.SI-ID 66917218]*
8. Darja Fišer, Nikola Ljubešić, "Tvti kot leksikografski vir za analizo pomenskih premikov v slovenščini", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 198-226. [COBISS.SI-ID 66919010]*
9. Ana Zwitter Vitez, Darja Fišer, "Govorne prvine v nestandardni spletni slovenščini", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 254-272. [COBISS.SI-ID 66920034]*
10. Špela Reher, Darja Fišer, "Kodno preklapljanje v objavah slovenskih uporabnikov Twitterja", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 294-323. [COBISS.SI-ID 66921058]*
11. Iza Škrjanec, Nada Lavrač, Senja Pollak, "Napovedovanje spola slovenskih blogerk in blogerjev", V: Darja Fišer (ur.), *Viri, orodja in metode za analizo spletne slovenščine, 2018, 356-373. [COBISS.SI-ID 31413031]*

MENTORSTVO

1. Kristina Ban, *Večnivojski kompleksni pristopi k računalniški lingvistiki*: doktorska disertacija, Novo Mesto, 2018 (mentor Zoran Levnjajič; somentor Biljana Mileva Boshkoska). [COBISS.SI-ID 297952768]
2. Erika Džajić Uršič, *Morfogeneza industrijskih simbioznih omrežij*: doktorska disertacija, Nova Gorica, 2018 (mentor Borut Rončević; somentor Biljana Mileva Boshkoska). [COBISS.SI-ID 1024779841]
3. Matej Mihelčič, *Gradnja in preiskovanje množic poopisov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Tomislav Šmuc; somentor Nada Lavrač). [COBISS.SI-ID 294817792]
4. Anita Valmarska, *Opisno podatkovno rudarjenje za analizo podatkov o Parkinsonovi bolezni*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Marko Robnik-Šikonja; somentor Nada Lavrač). [COBISS.SI-ID 295197440]

ODSEK ZA INTELIGENTNE SISTEME

E-9

Odsek za inteligentne sisteme se ukvarja z razvojem novih metod in tehnik inteligentnih računalniških sistemov in njihovo uporabo na področjih informacijske družbe, računalništva in informatike ter omrežnih komunikacijskih sistemov. Najpomembnejša področja raziskav in razvoja so ambientalna inteligenca, računska inteligenca, agentni in večagentni sistemi, govorne in jezikovne tehnologije, elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta. Odsek tesno sodeluje s Fakulteto za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani na skupnem raziskovalnem programu Umetna inteligenca in inteligentni sistemi, ki ga vodi akad. prof. dr. Ivan Bratko. Odsek je močno vpet tudi v sodelovanje z industrijo, kjer pomembno prispeva k vključevanju inteligentnih sistemov v proizvode in storitve.



Vodja:

prof. dr. Matjaž Gams

Inteligentni sistemi s svojimi zmožnostmi zaznavanja, učenja, sklepanja, ukrepanja in interakcije z uporabniki posnemajo naravno inteligenco. Za to uporabljajo zapletene mehanizme, implementirane v obliki računalniških programov na čedalje zmogljivejši strojni opremi. Področje je nekoliko širše kot umetna inteligenca, obe izredno hitro napredujeta tako po svetu kot doma in omogočata razvoj informacijske družbe.

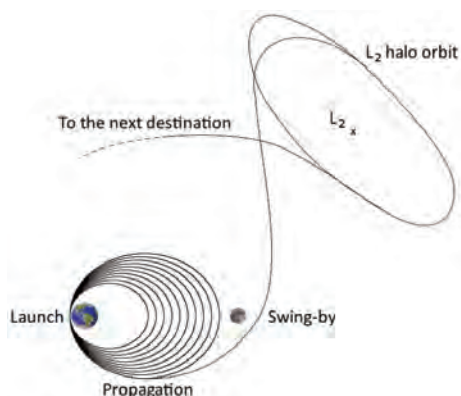
Ambientalna inteligenca je raziskovalno področje, ki vnaša tehnologijo v človekovo okolje na prijazen in za uporabnika nezahteven način. Glavna tema, kjer odsek uporablja metode ambientalne inteligence, ostaja zdravje. Koordiniramo projekt Obzorja 2020 **HeartMan**, kjer razvijamo aplikacijo za obvladovanje srčnega popuščanja: aplikacija bolnike spremlja s senzorsko zapestnico in jim svetuje glede telovadbe, prehrane itd. V letu 2018 je aplikacija prestajala klinični preizkus. Cilj projekta Obzorja 2020 **CrowdHealth** je iskanje zakonitosti v zdravstvenih podatkih za pripravo boljših javnozdravstvenih politik. Razvili smo metode za napovedovanje časovnih vrst in ocenjevanje tveganja na podlagi takih napovedi. Uporabili smo jih na podatkih športnovzgojnega kartona, pri čemer sodelujemo s Fakulteto za šport Univerze v Ljubljani. Projekta Obzorja 2020 **WellCo** si prizadeva narediti računalniškega svetovalca o zdravju in dobrem počutju za starejše uporabnike. Razvili smo spletno storitev za zastavljanje vprašalnj o pogostosti uživanja živil, ukvarjamo pa se tudi s spremljanjem prehranjevanja s pametno uro. Poleg tega razvijamo metode prepoznavanja uporabnikovih čustev iz govora, s katerim bomo obogatili uporabniški vmesnik svetovalne aplikacije. Začeli smo projekt Obzorja 2020 **Insension**, s katerim bomo ljudem s hudimi motnjami v duševnem razvoju pomagali uporabljati digitalne storitve. Razvijamo metode za spremljanje fizioloških signalov na nevsiljiv način s kamero, pa tudi metode za sklepanje o uporabnikovih namerah iz opazovanj njega in njegovega konteksta. Začeli smo tudi flamsko-slovenski projekt **STRAW**, katerega cilj je razviti prepoznavanje stresa iz fizioloških signalov in raziskati dejavnike stresa na delovnem mestu. V okviru **doktorskih raziskav** smo razvili metodo, ki zna inteligentno vklapljati in izklapljati senzorje, tako da je poraba energije čim manjša, obenem pa kakovost rezultatov, ki jih s senzorji dobimo, čim manj trpi. Drug doktorski študent pa se ukvarja z združevanjem senzorskih podatkov, hkratnim učenjem več nalog in s prenosom naučenega med domenami pri problemih čustvenega računalništva. In nenazadnje smo se udeležili **Sussex-Huawei Locomotion Recognition Challenge**, mednarodnega tekmovanja v prepoznavanju načina gibanja iz senzorskih podatkov s pametnega telefona, kjer smo zasedli prvo in drugo mesto.

Računska inteligenca preučuje stohastične metode preiskovanja, optimiranja in učenja, ki se zgledujejo po bioloških in fizikalnih sistemih. Poudarek raziskav na tem področju na Odseku za inteligentne sisteme je na metodah evolucijskega računanja. Preučujemo evolucijske algoritme za večkriterijsko optimizacijo, njihovo pospeševanje z vzporednim računanjem in nadomestnimi modeli, vizualizacijo njihovih rezultatov, metodologijo primerjave algoritmov ter uporabo v inženirskih načrtovalskih in optimizacijskih problemih. S projektom **SYNERGY** iz programa Obzorja 2020 Twinning krepimo naše raziskovalne in inovacijske zmožnosti na področjih paralelizacije, uporabe nadomestnih modelov in kombiniranja

Ekipe odseka sta zasedli prvo in drugo mesto na Sussex-Huawei Locomotion Recognition Challenge, mednarodnem tekmovanju v prepoznavanju načina gibanja iz senzorskih podatkov s pametnega telefona.



Slika 1: Novembra 2018 je bilo srečanje na temo avtonomnih orožij v OZN v Ženevi, kjer smo predstavili analizo s stališča umetne inteligence.



Slika 2: V okviru bilateralnega slovensko-japonskega raziskovalnega projekta smo sodelovali z Univerzo Shinshu in Japonsko agencijo za vesoljske raziskave (JAXA) pri vizualizaciji rezultatov optimizacije trajektorij za vesoljsko odpravo Destiny.

obeh tehnik v večkriterijski optimizaciji. Projekt izvajamo trije partnerji s komplementarnimi znanji: Institut „Jožef Stefan“, Univerza v Lillu in Tehniška univerza v Kölnu. Znanje in rešitve, ki so rezultat tega sodelovanja, namenjamo tako akademskim kot industrijskim ustanovam, posebej tistim, ki sodelujejo v slovenski Strategiji pametne specializacije. V letu 2018 smo člani projektnega konzorcija organizirali 8. mednarodno konferenco Bioinspired Optimization Methods and Their Applications, BIOMA 2018 v Parizu, poletno šolo Efficient Multiobjective Optimization v Ljubljani in mednarodno konferenco High-Performance Optimization in Industry, HPOI 2018, v Ljubljani. Končali smo projekt slovensko-japonskega znanstvenega sodelovanja, katerega cilj je bil izboljšati metodologijo večkriterijskega evolucijskega optimiranja za realne probleme. Sodelovali smo z Univerzo Shinshu v Naganu in Japonsko agencijo za vesoljske raziskave (JAXA) pri vizualizaciji rezultatov optimizacije trajektorij za vesoljsko odpravo Destiny. V okviru temeljnega doktorskega projekta **Vključevanje realnih problemov v primerjavo večkriterijskih optimizacijskih algoritmov** razvijamo preizkusne probleme, ki temeljijo na realnih problemih, in jih vključujemo v prostokodno platformo COCO (Comparing Continuous Optimizers) za primerjavo optimizacijskih algoritmov. Prenos naših znanj in metod k industrijskim končnim uporabnikom je potekal v okviru projekta **Nadgradnja optimizacijskega sistema za kontinuirno ulivanje jekla (KN3)** za podjetje Štore Steel. Za novo livno napravo v podjetju smo razvili računalniški sistem za večkriterijsko optimizacijo procesnih parametrov z namenom izboljšati

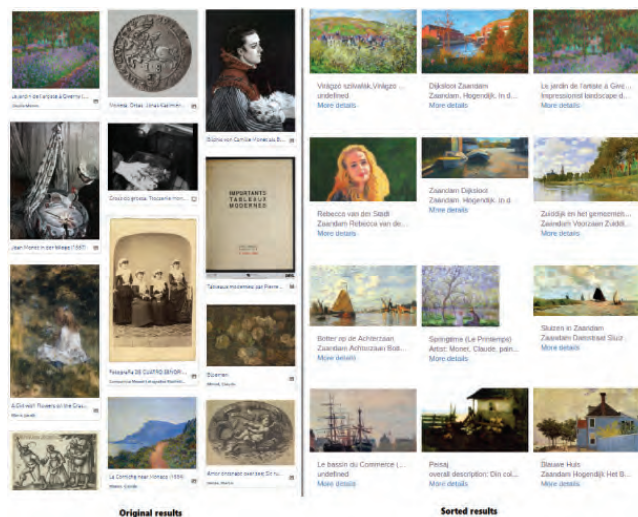
Za novo livno napravo v podjetju Štore Steel smo razvili računalniški sistem za večkriterijsko optimizacijo procesnih parametrov z namenom izboljšati kakovost ulitega jekla.

kakovost ulitega jekla. Začeli smo tudi izvajanje aplikativnega projekta **Računalniški sistem za razporejanje prilagodljivih ponudb za proizvodnjo in porabo električne energije**, ki obravnava razporejanje prilagodljivih ponudb za proizvodnjo in porabo energije. Njegov cilj je razviti učinkovit algoritem razporejanja, ki bo prispeval k zniževanju stroškov zaradi neujemanja med razpoložljivo in zahtevano energijo, in ovrednotiti njegovo delovanje na realnih primerih problema.

Na področju **agentih in večagentih sistemov** so glavna raziskovalna področja usmerjena v razvoj inteligentnih avtonomnih sistemov za upravljanje pametnih mest in pametnih domov ter inteligentnih sistemov za podporo učenju in ohranjanju kulturne dediščine. V programu pametne specializacije Slovenije **EkoSMART** nadaljujemo razvoj in raziskave na področju pametnih mest in skupnosti. Namen programa je razviti ekosistem pametnega mesta, ki omogoča integracijo različnih področij v enovit in povezan sistem. V okviru programa izvajamo aktivnosti na raziskovalno-razvojnih projektih **Zasnova ekosistema pametnega mesta in Elektronsko in mobilno zdravstvo (EMZ)**, kjer smo tudi vodilni partner. Tu poteka razvoj novih in inovativnih naprav ter rešitev za podporo starejšim in kroničnim bolnikom na domu. Med njimi je pametna ura za starejše (<http://ura.ijs.si>). Sodelujemo tudi pri programu pametne specializacije **IQDOM** na področju pametnih zgradb in domov, ki ga koordinira Gorenje. V okviru raziskovalno-razvojnih projektov razvijamo sistem inteligentne hišne avtomatizacije, tj. inteligentni dom. Z uporabo naprednih metod strojnega učenja gradimo modele navad uporabnikov in profilov porabe posamezne bivalne enote. S tem poskušamo razviti strategije upravljanja hiše, ki uporabnikom prinašajo večje udobje in hkrati omogočajo nižanje stroškov. Podobne načine uporabljamo tudi pri razvoju inteligentnih toplotnih črpalk, kjer se inteligentni nadzornik uči vedenja uporabnikov in nato segreva skoraj vedno le s poceni električno energijo, hkrati pa za dneve z manjšo potrošnjo zniža temperaturo vode v kotlu. V okviru projekta Interreg **AS-IT-IC** razvijamo integracijsko turistično platformo, ki bo omogočala čezmejno izmenjavo turistov ter planiranje ogledov in vzpostavitev učinkovite storitve za komunikacijo med turisti in turističnimi delavci. Platforma bo omogočala uporabnikom komunikacijo s sistemom v



Slika 3: V organizaciji projekta **Obzorja 2020 SYNERGY** je v Ljubljani od 27. do 31. avgusta 2018 potekala mednarodna poletna šola **Efficient Multiobjective Optimization**. Udeležilo se je 47 slušateljev iz 21 držav.



Slika 4: Prikaz rezultatov algoritma, ki nadgrajuje mehanizem iskalnika **Europeane** na področju izbire slik o kulturni dediščini. Na levi strani slike so prikazani neprocesirani rezultati iskalnika **Europeana**. Na desni strani pa so prikazani rezultati iskanja po apliciranju algoritma sortiranja slik.

naravnem jeziku in sestavljanje personificiranih ogledov na podlagi iskanih konceptov ter preferenc uporabnika. V projektu Twinning eHeritage iz Obzorja 2020 končujemo aktivnosti, namenjenih krepitvi znanstvene odličnosti ter znanja partnerja iz Romunije na področju ohranjanja kulturne dediščine z uporabo inteligentnih sistemov, 3D-modeliranja in obogatene navidezne resničnosti. V ta namen razvijamo inovativne aplikacije, ki omogočajo učinkovito iskanje ter pregledno prikazovanje digitalnih vsebin, povezanih s kulturno dediščino iz različnih internetnih virov ter večjih podatkovnih baz (Europeana). Cilj projekta **slovensko-makedonskega znanstvenega sodelovanja** je analizirati kontaktne in nekontaktne senzorzije za zaznavanje človeškega stanja in počutja.

Na področju **govornih in jezikovnih tehnologij** se ukvarjamo s sintezo slovenskega govora, pomensko analizo besedila in odgovarjanjem na vprašanja. V sodelovanju s podjetjema Alpineon in Amebis smo razvili nov kakovosten sintetizator slovenskega govora eBralec (<http://ebralec.si/>). Tako razumljivost kot naravnost umetno generiranega govora sta se izredno izboljšali. Programski paket ima že nekaj tisoč naročnikov in je nepogrešljiv pripomoček slepih in slabovidnih (»uradni« sintetizator govora Zveze društev slepih in slabovidnih Slovenije) ter oseb z motnjami branja (društvo Bravo). Zanje je brezplačen in ga lahko naročijo v Knjižnici slepih in slabovidnih (<http://www.kss-ess.si/ebralec-sintetizator-govora-slovenskega-jezika/>). eBralec je med drugim vgrajen v aplikacijo DarsPromet+ za potrebe varnega podajanja prometnih informacij, strežniško različico sistema eBralec pa od leta 2017 dalje uporablja tudi Narodna in univerzitetna knjižnica (NUK). Sodelujemo pri projektu CityVOICE: Govorne tehnologije z naprednimi jezikovnimi viri, v okviru katerega se gradi nova govorna zbirka za potrebe sinteze slovenskega govora.

Od 8. do 12. oktobra 2018 je na Inštitutu »Jožef Stefan« potekala **21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba – IS 2018** (is.ijs.si). Sestavljalo jo je 11 samostojnih konferenc, na katerih so udeleženci predstavili skupaj 200 referatov. Na multikonferenci so bila podeljena štiri priznanja: nagrado za življenjsko delo (priznanje »Donald Michie in Alan Turing«) je prejel prof. dr. Saša Divjak, za tekoče dosežke na področju informacijske družbe doc. dr. Marinka Žitnik, podeljeni pa sta bili tudi informacijska jagoda in limona za najboljšo (Yaskawa) in najslabšo javno storitev informacijske družbe (podpora slovenski znanosti).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

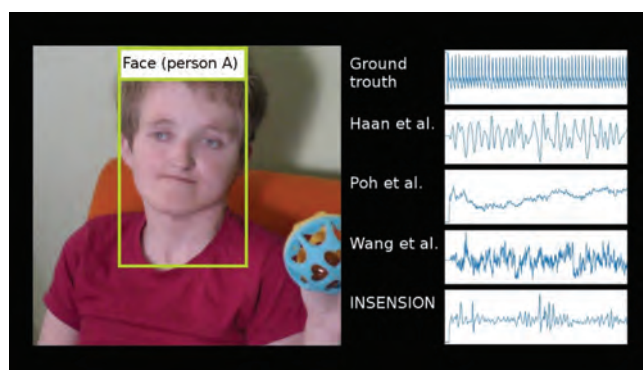
1. Cvetković, B., Szeklicki, R., Janko, V., Lutomski, P., Luštrek, M. Real-time activity monitoring with a wristband and a smartphone. *Information Fusion*, 43 (2018), 77–93
2. Janko, V., Luštrek, M. Using Markov chains and multi-objective optimization for energy-efficient context recognition. *Sensors*, 18 (1) (2018), 80-1–80-17
3. Medvet, E., Virgolin, M., Castelli, M., Bosman, P., Gonçalves, I., Tušar, T. Unveiling evolutionary algorithm representation with DU maps. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 19 (3) (2018), 351–389
4. Tavčar, A., Gams, M. Surrogate-agent modeling for improved training. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 74 (2018), 280–293

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 32. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Donačka gora, 25. 5. 2018
2. Konferenca Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 15.–19. 7. 2018
3. Delavnica BBOB (Blackbox Optimization Benchmarking) na konferenci Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 15. 7. 2018
4. Delavnica GBEA (Game-Benchmark for Evolutionary Algorithms) na konferenci Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 15. 7. 2018



Slika 5: Na tekmovanju Sussex-Huawei v okviru konference Ubicomp v Singapuru, kjer so bili podani podatki z mobilnega telefona o načinu transporta in je bilo potrebno za nove podatke napovedati pravilno gibanje, so sodelavci IJS v odprti svetovni konkurenci zasedli prvo in drugo mesto. Verjetnost takega dosežka je bila 0,004, torej zagotovo rezultat kvalitetnega znanja.



Slika 6: Prototip aplikacije, ki omogoča spremljanje fizioloških parametrov, kot je na primer srčni utrip, s kamero. Srčni utrip se izračuna iz rekonstruiranega signala PPG, ki opisuje periodične spremembe barve kože v skladu z utripanjem srca.

5. Srečanje GECCO Job Market na konferenci Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 17. 7. 2018
6. Sekcija Evolutionary Computation in Practice (ECiP) na konferenci Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 17. 7. 2018
7. 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 8.-12. 10. 2018, samostojne konference:
 - Slovenska konferenca o umetni inteligenci
 - Soočanje z demografskimi izzivi
 - Kognitivna znanost
 - Sodelovanje, programska oprema in storitve v informacijski družbi
 - Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča – SiKDD
 - 5. študentska računalniška konferenca
 - 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij - 11. ITTC
 - Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mest
 - Delavnica AS-IT-IC
 - Mednarodna konferenca o visoko zmogljivi optimizaciji v industriji
 - Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi
8. 33. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Ljubljana, 14. 12. 2018

Nagrade in priznanja

1. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Matjaž Gams: TEE-The ultimate European assistant for the elderly, nagrada za najboljšo inovacijo iz javnoraziskovalnih organizacij, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana
2. Jani Bizjak, Vid Drobnič, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Vito Janko, Mitja Luštrek, Matej Marinko, Miha Mlakar, Nina Reščič, Gašper Slapničar: metoda za prepoznavanje načina gibanja s senzori v pametnem telefonu, SHL Challenge – Sussex-Huawei Locomotion and Transportation Recognition Challenge, 1st Place Award; Singapur; Dr. Hristijan Gjoreski, University of Sussex (UK) & Ss. Cyril and Methodius University (MK), Dr. Lin Wang, University of Sussex (UK), Dr. Daniel Roggen, University of Sussex (UK), Dr. Kazuya Murao, Ritsumeikan University (JP), Dr. Tsuyoshi Okita, Kyushu Institute of Technology (JP)
3. Vid Drobnič, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Vito Janko, Mitja Luštrek, Matej Marinko, Nina Reščič, Gašper Slapničar: metoda za prepoznavanje načina gibanja s senzori v pametnem telefonu, SHL Challenge – Sussex-Huawei Locomotion and Transportation Recognition Challenge, 2nd Place Award; Singapur; Dr. Hristijan Gjoreski, University of Sussex (UK) & Ss. Cyril and Methodius University (MK), Dr. Lin Wang, University of Sussex (UK), Dr. Daniel Roggen, University of Sussex (UK), Dr. Kazuya Murao, Ritsumeikan University (JP), Dr. Tsuyoshi Okita, Kyushu Institute of Technology (JP)

MEDNARODNI PROJEKTI

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. COST TD1405; ENJECT, Evropska mreža za skupno ocenjevanje povezovalne zdravstvene tehnologije
Cost Office
dr. Božidara Cvetković 2. CardioRNA - Spodbujanje raziskav transkriptomike v povezavi s srčno-žilnimi boleznimi
Cost Association Aisbl
dr. Mitja Luštrek 3. H2020 - IN LIFE; Podpora neodvisnega življenja starejših
Evropska komisija
prof. dr. Matjaž Gams 4. H2020 - eHERITAGE; Širjenje raziskovalnih in inovacijskih zmogljivosti pri ravnanju s kulturno dediščino v virtualni realnosti
Evropska komisija
prof. dr. Matjaž Gams 5. H2020 - CrowdHEALTH; Modrost množice kot gonilo javnozdravstvene politike
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek 6. H2020 - INSENSION; Personalizirana inteligentna platforma, ki posameznikom z najtežjimi in mnogoterimi učnimi težavami omogoča interakcijo z digitalnimi storitvami
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek | <ol style="list-style-type: none"> 7. H2020 - WellCo; Navidezni svetovalec za dobro počutje in zdravje
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek 8. H2020 - HeartMan; Osebni sistem za podporo odločanju bolnikov s srčnim popuščanjem – Srčnik
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek 9. H2020 - SYNERGY; Sinergija za pametno večkriterijsko optimizacijo
Evropska komisija
prof. dr. Bogdan Filipič 10. Napredna metodologija evolucijskega večkriterijskega in mnogokriterijskega optimiranja za reševanje realnih problemov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
prof. dr. Bogdan Filipič 11. Napovedovanje zdravstvenega stanja pacienta na podlagi senzorskih podatkov in strojnega učenja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
prof. dr. Matjaž Gams |
|--|--|

PROGRAM

1. Umetna inteligenca in inteligentni sistemi
prof. dr. Matjaž Gams

PROJEKTI

1. Ugotavljanje virov in kontesta dnevnega stresa na delovnem mestu: celostno modeliranje na podlagi stalnega zaznavanja z nosljivimi napravami in drugo tehnologijo
dr. Mitja Luštrek
2. IQ DOM: Inteligentni na lesu in naprednih napravah temelječi dom nove generacije
prof. dr. Matjaž Gams
3. EkoSmart: Eko Sistem Pametnega Mesta
prof. dr. Matjaž Gams
4. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
dr. Mitja Luštrek
5. AS-IT-IC: Avstrijsko-Slovenski Inteligentni Turistično Informacijski Center
prof. dr. Matjaž Gams
6. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Matjaž Gams

7. Fit4Work: Vzdrževanje telesne in dusevne pripravljenosti starejših delavcev
dr. Mitja Luštrek
8. 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba 2018, IS 2018, Ljubljana, Slovenija, 08.10.2018-12.10.2018
prof. dr. Matjaž Gams

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Računalniški sistem za razporejanje prilagodljivih ponudb za proizvodnjo in porabo električne energije
Inea, d. o. o.
prof. dr. Bogdan Filipič
2. Izvedba storitev v okviru projekta CityVOICE
Amebis, d. o. o., Kamnik
dr. Tomaž Šef

OBISKI

1. dr. Mihai Duguleana, Department of Automotive and Transport Engineering, Transilvania University of Brasov, Braşov, Romunija, 29.-31. 1. 2018
2. dr. Marcello Carrozzino, PERCRO Perceptual Robotics Laboratory, Scuola Superiore S. Anna, Pisa, Italija, 29.-31. 1. 2018
3. prof. dr. Hernán Aguirre, Taishi Ito, Shinshu University, Nagano, Japonska, 14.-16. 3. 2018
4. prof. dr. Akira Oyama, Hiroaki Fukumoto, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Sagamihara, Japonska, 8.-10. 4. 2018
5. Peter Guillaume, Richard Louvancour, Yanis Kettou, Polytech Paris UPMC, Pariz, Francija, 14. 5.-28. 7. 2018
6. Gaspard Delaurelle, Polytech Paris UPMC, Pariz, Francija 21. 5.-27. 7. 2018
7. prof. dr. Luca Bortolussi, dr. Eric Medvet, University of Trieste, Trst, Italija, 13. 6. 2018
8. Nicolasa Cheron, Polytech Paris Sorbonne, Pariz, Francija, 18. 6.-18. 8. 2018
9. Marija Trajanoska, Fakulteta za elektrotehniko in informacijske tehnologije, Skopje, Makedonija, 23. 7.-16. 9. 2018
10. dr. Octavian Machidon, Department of Electronics and Computers, Transilvania University of Brasov, Braşov, Romunija, 13.-31. 8. 2018
11. prof. dr. Enrique Alba, University of Malaga, Malaga, Španija, 28. 8. 2018
12. dr. Pavel Krömer, Technical University of Ostrava, Ostrava, Češka, 28. 8. 2018
13. Hiroaki Fukumoto, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Sagamihara, Japonska, 5.-8. 10. 2018
14. prof. dr. Thomas Bartz-Beielstein, Beate Breiderhoff, Frederik Rehbach, Jörg Stork, Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Gummersbach, Nemčija, 8. 10. 2018
15. dr. Wellington Rodrigo Monteiro, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazilija, 8. 10. 2018
16. prof. dr. El-Ghazali Talbi, University of Lille, Lille, Francija, 8. 10. 2018
17. prof. dr. Boris Naujoks, Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Gummersbach, Nemčija, 11.-14. 12. 2018
18. Vanessa Volz, Queen Mary University of London, London, Velika Britanija, 11.-14. 12. 2018

- on Policies for Equal Ageing: A Life-Course Approach, Brdo pri Kranju, Slovenija, 25.-26. 1. 2018 (1)
6. Jani Bizjak, recenzija projekta IN LIFE, Bruselj, Belgija, 12.-14. 3. 2018
7. Jani Bizjak, 3rd International workshop on Biomedical Informatics with Optimization and Machine Learning, Stockholm, Švedska, 13. 7. 2018
8. Jani Bizjak, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Vito Janko, združeni konferenci IJCAI in ECAI 2018, Stockholm, Švedska, 15.-19. 7. 2018 (1)
9. Matej Cigale, Mitja Luštrek, sestanek projekta Insension, Heidelberg, Nemčija, 4.-6. 6. 2018
10. Matej Cigale, Tine Kolenik, konferenca Kognitivna znanost, 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 11. 10. 2018 (2)
11. Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, 32. delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Donačka gora, 25. 5. 2018 (1)
12. Erik Dovgan, 19. odprta Konferenca delovne skupine IFIP 8.3. o sistemih za podporo odločanju, Ljubljana, 13.-15. 6. 2018 (1)
13. Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Poletna šola o učinkoviti večriterijski optimizaciji, Ljubljana, 27.-31. 8. 2018 (1)
14. Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Tea Tušar, Jernej Zupančič, Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018, Mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 8. 10. 2018 (3)
15. Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Jernej Zupančič, 33. delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Ljubljana, 14. 12. 2018
16. Mateja Drnovšek, 6. mednarodni dogodek Exchange of Experience and Peer Evaluation (EEPE) pri projektu Interreg Europe ITHACA, Cankarjev dom in Univerzitetni klinični center, Ljubljana, 3.-4. 10. 2018
17. Mateja Drnovšek, Matjaž Gams, Anton Gradišek, Gregor Grasselli, Tine Kolenik, Tomaž Šef, Ales Tavčar, Jernej Zupančič, delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta, 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 8.-9. 10. 2018 (6)
18. Bogdan Filipič, International Workshop on Optimization and Learning: Challenges and Applications, OLA 2018, in sestanek projekta SYNERGY, Alicante, Španija, 26.-28. 2. 2018 (2)
19. Bogdan Filipič, Obisk na Univerzi Shinshu, Nagano, Japonska, 3.-11. 3. 2018
20. Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Obisk na TH Köln - University of Applied Sciences, Gummersbach, Nemčija, 23.-25. 4. 2018
21. Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, 8th International Conference on Bioinspired Optimization Methods and Their Applications, BIOMA 2018, in sestanek projekta SYNERGY, Pariz, Francija, 15.-18. 5. 2018
22. Bogdan Filipič, Delavnica Izmenjalnica praks Industrije 4.0: Vidnost in pilotni projekti, Gospodarska zbornica Slovenije, Ljubljana, 3. 7. 2018 (1)
23. Bogdan Filipič, Tea Tušar, 1st International Workshop on Computational Intelligence for Massive Optimization, CIMO 2018, Nagano, Japonska, 12.-13. 7. 2018 (2)
24. Bogdan Filipič, Tea Tušar, Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2018, Kyoto, Japonska, 15.-19. 7. 2018 (3)
25. Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Obisk na TH Köln - University of Applied Sciences, Gummersbach, Nemčija, 26.-28. 9. 2018
26. Bogdan Filipič, Mitja Luštrek, Informativni dnevi ICT 2018: Imagine Digital - Connect Europe, Dunaj, Avstrija, 4.-6. 12. 2018
27. Bogdan Filipič, 33. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Ljubljana, 14. 12. 2018
28. Matjaž Gams, Ales Tavčar, Vabljen predavanje in udeležba na konferenci VRTCH'18, 1st International Conference on VR Technologies in Cultural Heritage, Bukarešta, Romunija, 28.-31. 5. 2018
29. Matjaž Gams, CCW/Meeting of the States Parties in Geneva, Ženeva, Švica, 20.-21. 11. 2018
30. Anton Gradišek, Mitja Luštrek, sestanek projekta CrowdHEALTH, Rim, Italija, 13.-14. 3. 2018
31. Anton Gradišek, Integracijska delavnica projekta CrowdHEALTH, Pirej, Grčija, 5.-7. 6. 2018
32. Anton Gradišek, konferenca Intelligent Environments 2018, Rim, Italija, 25.-28. 6. 2018 (1)
33. Anton Gradišek, International Conference on Informatics, Management and Technology in Healthcare, Atene, Grčija, 6.-8. 7. 2018 (1)
34. Anton Gradišek, Poklukarjevi dnevi, Ljubljana, 4.-5. 10. 2018 (1)
35. Anton Gradišek, Mitja Luštrek, recenzija projekta CrowdHealth in priprava nanjo, Luksemburg, 16.-17. 10. 2018

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Grigory Evseev, univ. dipl. inž. rač. in inf.: Rudarjenje kriptovalut, 22. 1. 2018
2. Junoš Lukan, univ. dipl. psih., MSc in Physics, Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske: Predstavitve diplomske naloge in dosedanjih delovnih izkušenj, 22. 1. 2018
3. Maj Smerkol, dipl. inž. rač. in inf.: Digitalni video efekti za After Effects, 5. 2. 2018
4. Jani Bizjak, mag. inž. rač. mat, Mateja Drnovšek, mag. prof. mat., dr. Matjaž Gams: Pametna ura za starejše, 18. 6. 2018
5. Tine Kolenik, mag. kog. zn.: Računalniško modeliranje vpliva naravnega izbora na veridčnost zaznavanja (Computer modelling of the influence of natural selection on perceptual veridicality), 15. 10. 2018
6. Luka Virag, univ. dipl. prav.: Prestavitve zakona o varovanju osebnih podatkov oz. GDPR - zbirke osebnih podatkov, 12. 11. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Andrejaana Andova, Jani Bizjak, Matej Cigale, Mateja Drnovšek, Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Matjaž Gams, Anton Gradišek, Gregor Grasselli, Tine Kolenik, Junoš Lukan, Ales Tavčar, Jakob Valič, Aljoša Vodopija, Slovenska konferenca o umetni inteligenci, 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 8.-12. 10. 2018 (16)
2. Andrejaana Andova, udeležba na dogodku Mladi Upi, Ljubljana, 30. 11. 2018
3. Andrejaana Andova, sestanek projekta WellCo, Ljubljana, 11.-12. 12. 2018
4. Jani Bizjak, Matjaž Gams, sestanek projekta IN LIFE, Madrid, Španija, 15.-18. 1. 2018
5. Jani Bizjak, Matjaž Gams, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, OECD High-level Conference

36. Anton Gradišek, Delovni sestanek projekta CrowdHEALTH, Bremen, Nemčija, 11.-15. 11. 2018
37. Anton Gradišek, 11. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Dobrna, Slovenija, 23. 11. 2018 (1)
38. Anton Gradišek, 3rd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications, Beograd, Srbija, 25.-26. 11. 2018 (1)
39. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Gašper Slapničar, 2018 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp 2018), Singapur, 8.-12. 10. 2018 (4)
40. Martin Gjoreski, BMW Summer school on Affective Computing, Burghausen, Nemčija, 29. 7.-3. 8. 2018 (2)
41. Tine Kolenik, Nacionalni dogodek Dan ARRS 2018: Podpiramo odličnost, Ljubljana, 23. 10. 2018
42. Junoš Lukan, Mitja Luštrek, sestanek projekta FWO-ARRS, STRAW, Gent, Belgija, 23. 5. 2018
43. Junoš Lukan, 2018 European Conference on Ambient Intelligence, Larnaka, Ciper, 12.-14. 11. 2018 (1)
44. Junoš Lukan, sestanek projekta FWO-ARRS, STRAW, Ljubljana, 26.-27. 11. 2018
45. Mitja Luštrek, Gašper Slapničar, začetni sestanek projekta Insension, Poznan, Poljska, 10.-12. 1. 2018
46. Mitja Luštrek, sestanek projekta HeartMan, Sevilja, Španija, 22.-24. 1. 2018
47. Mitja Luštrek, informativni dan za razpise AAL, Bruselj, Belgija, 31. 1. 2018
48. Mitja Luštrek, EuroPrevent 2018, Ljubljana, 19.-21. 4. 2018 (1)
49. Mitja Luštrek, dogovarjanje za projekt EuroVal, Praga, Češka, 10. 9. 2018
50. Mitja Luštrek, recenzija projekta Insension in priprava nanjo, Luksemburg, 23.-24. 10. 2018
51. Mitja Luštrek, Jakob Valič, sestanek projekta HeartMan, Rieti, Italija, 8.-9. 11. 2018
52. Mitja Luštrek, informativni ICT 2018, Dunaj, Avstrija, 4.-6. 12. 2018
53. Nina Reščič, polletni sestanek projekta WellCo, Trento, Italija, 6.-8. 6. 2018
54. Tomaž Šef, Konferenca COLING 2018, Santa Fe, NM, ZDA, 18.-28. 8. 2018
55. Aleš Tavčar, VR Technologies in Cultural Heritage – First International Conference (VRTCH) 2018, Brašov, Romunija, 29.-30. 9. 2018
56. Aljoša Vodopija, Poletna šola Metaheuristics Summer School, MESS 2018, Acireale, Italija, 21.-25. 7. 2018 (1)
57. Tea Tušar, Obisk na TU Dortmund, Köln, Nemčija, 22.-25. 5. 2018
58. Jernej Zupančič, Delavnica AS-IT-IC, 21. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2018, Ljubljana, 12. 10. 2018 (3)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Martin Gjoreski, Fraunhofer IIS, Erlangen, Nemčija, 3. 8.-31. 10. 2018. Gostojoči raziskovalec »Deep data fusion for monitoring driving distractions«

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Erik Dovgan
2. prof. dr. Bogdan Filipič, pomočnik vodje odseka
3. **prof. dr. Matjaž Gams, znanstveni svetnik - vodja odseka**
4. dr. Anton Gradišek
5. dr. Mitja Luštrek
6. dr. Miha Mlakar
7. dr. Tomaž Šef
8. dr. Tea Tušar

Podoktorski sodelavci

9. dr. Matej Guid
10. dr. Rok Piltaver*
11. dr. Aleksander Pivk*
12. dr. Aleš Tavčar

Mlajši raziskovalci

13. *dr. Božidara Cvetković, 9. 7. 2018 razpoređitev v odsek E8*
14. Martin Gjoreski, diplomiran inženir po elektrotehniki i informacijski tehnologiji, R. Makedonija
15. Vito Janko, mag. inž. rač. mat.
16. Tine Kolenik, mag. kog. zn.
17. Tomaž Kompara*, univ. dipl. inž. el.
18. dr. Jana Krivec*
19. *Damjan Kužnar, univ. dipl. inž. rač. in inf., odšel 2. 1. 2018*
20. Aljoša Vodopija, mag. mat.
21. Jernej Zupančič, mag. mat.

Strokovni sodelavci

22. Andrejaana Andova, dipl. inž. rač. in inf. (UN)
23. *Luka Colarič, dipl. inž. rač. in inf. (VS), odšel 1. 3. 2018*
24. Mateja Drnovšek, mag. prof. mat.
25. Gregor Grasselli, dipl. mat. (UN)
26. Gašper Slapničar, mag. inž. rač. in inf.
27. *Maj Smerkol, dipl. inž. rač. in inf. (UN), odšel 1. 10. 2018*
28. *Jure Šorn*, dipl. inž. rač. in inf., odšel 1. 5. 2018*
29. Jakob Valič, mag. teol.

Tehniški in administrativni sodelavci

30. Jani Bizjak, mag. inž. rač. mat.
31. Matej Cigale, univ. dipl. inž. rač. in inf.
32. *Grigory Evseev, informatik - ekonomist po specialnosti, Uporabna matematika, Ruska Federacija, odšel 16. 5. 2018*
33. Vesna Koricki, dipl. org. tur.
34. Mitja Lasič
35. Liljana Lasič
36. Junoš Lukan, MSc, Združeno kraljestvo VB in Severne Irske
37. Blaž Mahnič, dipl. inž. rač. in inf.
38. *Pavel Maslov, mag. tehnike in tehnologije, Ruska Federacija, odšel 17. 10. 2018*
39. Nina Reščič, univ. dipl. mat.
40. *Luka Štepančič, univ. dipl. inž. rač. in inf., odšel 1. 2. 2018*
41. Lana Zemljak

Opomba

- * delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Akademia Wychowania Fizycznego AWF, University Poland, Wroclaw, Poljska
2. Amebis, d. o. o., Kamnik
3. Application Solutions (Electronics and Vision), East Sussex, Velika Britanija
4. ATOS Spain SA., Madrid, Španija
5. BioAssist, Rio, Grčija
6. Bittium Biosignals, Kuopio, Finska
7. Byte Computer SA, Atene, Grčija
8. Care Across, London, Velika Britanija
9. Cinkarna Celje, d. d., Ljubljana
10. Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Gummersbach, Nemčija
11. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Messina, Italija
12. Deutsches Forschungszentrum für Kuenstliche Intelligenz GmbH, DFKI, Bremen, Nemčija
13. Doktor24, d. o. o., Ljubljana
14. Dublin City University, Dublin, Irska
15. Elgoline, d. o. o., Podskrajnik
16. Energie Baden, Württemberg AG (EnBW), Karlsruhe, Nemčija
17. Engineering Ingeneria Informatica Spa, Rim, Italija
18. European Federation for Medical Informatics, Le Mont-sur-Lausanne, Švica
19. European Heart Network, Bruselj, Belgija
20. Evropska komisija, Bruselj, Belgija
21. Fundacion para la Investigacion del Hospital Universitario La Fe de la Comunidad Valenciana, Valencia, Španija
22. General Hospital of Thessaloniki, Solun, Grčija
23. Ghent University, Gent, Belgija
24. Graz Tourismus und Stadtmarketing GmbH, Graz, Avstrija
25. INEA-Informatizacija, energetika, avtomatizacija, d. o. o., Ljubljana
26. Information Catalyst, Northwich, Velika Britanija
27. INRIA Lille-Nord Europe, Lille, Francija
28. INRIA Paris, Francija
29. INRIA Saclay-Île-de-France, Saclay, Francija
30. Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Osservatorio Astronomico di Trieste, Trst, Italija
31. IT-Innovation Center, University of Southampton, Southampton, Velika Britanija
32. Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ljubljana
33. Javni zavod RS za varstvo kulturne dediščine, Restavratorski center, Ljubljana
34. Javni zavod za turizem, šport, mladinske in socialne programe SPOTUR Slovenj Gradec, Slovenj Gradec
35. Karolinska Institutet, Stockholm, Švedska
36. Kolektor Group, d. o. o., Idrija
37. LeanXcale, Brunete Madrid, Španija
38. Lotrič, d. o. o., Selca
39. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
40. Mestna občina Ljubljana, Ljubljana
41. MLS Multimedia AE, Solun, Grčija
42. Nacionalni institut za javno zdravje, Ljubljana, Slovenija
43. National Organization for Health Care Services Provision, Atene, Grčija
44. NERVteh, raziskave in razvoj, d. o. o., Ljubljana
45. Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), Delft, Nizozemska
46. Open University in the Netherlands, Heerlen, Nizozemska
47. Philips Lighting B. V. PHL, Eindhoven, Nizozemska
48. Poznań Supercomputing and Networking Center, Poznań, Poljska
49. Queen Mary University of London, London, Velika Britanija
50. Result računalniški sistemi, d. o. o., Ljubljana
51. Robotina, d. o. o., Kozina

52. Roessingh Research and Development BV (RRD), Enschede, Nizozemska
53. SC Teamnet International SA, Bukarešta, Romunija
54. SenLab, d. o. o., Ljubljana
55. SGS SINERCO, Gijón, Španija
56. SGS Tecnos S. A., Madrid, Španija
57. Sheffcare Ltd, Sheffield, Velika Britanija
58. Shinshu University, Nagano, Japonska
59. Siemens Romania, Bukarešta, Romunija
60. Singular Logic Cyprus Ltd, Lemesos, Ciper
61. Sveučilište u Rijeci, Odjel za informatiku, Reka, Hrvaška
62. Špica International, d. o. o., Ljubljana
63. Štore Steel, d. o. o., Štore
64. Technische Universität Graz, Institut für Softwaretechnologie, Gradec, Avstrija
65. Technische Universiteit Delft, Delft, Nizozemska
66. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Nizozemska
67. UnieKBO, Hertogenbosch, Nizozemska
68. Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid, Španija
69. Università di Roma La Sapienza, Rim, Italija
70. Università di Udine, Videm, Italija
71. University Lille 1, Lille, Francija
72. University of Klagenfurt, Celovec, Avstrija
73. University of Leuven - KU Leuven, Leuven, Belgija
74. University of Paris Sud XI, Pariz, Francija
75. University of Piraeus Research Centre, Pirej, Grčija
76. Univerza na Primorskem, Fakulteta za turistične študije - Turistica, Portorož
77. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
78. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
79. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
80. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
81. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana
82. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana
83. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
84. Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj
85. Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta, Nova Gorica
86. Združenje občin Slovenije, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Janez Grad, Anton Gradišek, "Bumblebee brood temperature and colony development: a field study", *Acta entomologica slovenica*, 2018, **26**, 2, 219-232. [COBISS.SI-ID 1959157]
2. Anneleen Baert, Els Clays, Larissa Bolliger, Delphine De Smedt, Mitja Luštrek, Aljoša Vodopija, Marko Bohanec, Paolo Emilio Puddu, Maria Constanza Ciancarelli, Michele Schiariti, Jan Derboven, Gennaro Tartarisco, Sofie Pardaens, on behalf of the HeartMan consortium, "A personal decision support system for heart failure management (HeartMan): study protocol of the HeartMan randomized controlled trial", *BMC cardiovascular disorders*, 2018, **18**, 186. [COBISS.SI-ID 31739687]
3. Jan Jug, Tine Kolenik, André Ofner, Igor Farkas, "Computational model of enactive visuospatial mental imagery using saccadic perceptual actions", *Cognitive systems research*, 2018, **49**, 157-177. [COBISS.SI-ID 11941961]
4. Aleš Tavčar, Matjaž Gams, "Surrogate-agent modeling for improved training", *Engineering applications of artificial intelligence*, 2018, **74**, 280-293. [COBISS.SI-ID 31819047]
5. Erik Dovgan, Cristina Knapic, Massimo Sponza, Riccardo Smareglia, "A new archival infrastructure for highly-structured astronomical data", *Experimental astronomy*, 2018, **45**, 1, 41-55. [COBISS.SI-ID 31187239]
6. Eric Medvet, Marco Virgolin, Mauro Castelli, Peter Bosman, Ivo Gonçalves, Tea Tušar, "Unveiling evolutionary algorithm representation with DU maps", *Genetic programming and evolvable machines*, 2018, **19**, 3, 351-389. [COBISS.SI-ID 31653671]
7. Gašper Slapničar, Mitja Luštrek, Matej Marinko, "Continuous blood pressure estimation from PPG signal", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 1, 33-42. [COBISS.SI-ID 31486503]
8. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Blagoj Mitrevski, "An inter-domain study for arousal recognition from physiological signals", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 1, 61-68. [COBISS.SI-ID 31328807]
9. Alen Ajanovič, Andrej Ulčar, Ana Marija Peterlin, Karolina Počivavšek, Gašper Fele-Žorž, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Mojca Matičič, "Application for viral hepatitis infection risk assessment - HEPY", *Informatica: an international journal of computing and informatics*, 2018, **42**, 2, 279-281. [COBISS.SI-ID 31556647]
10. Božidara Cvetković, Robert Szeklicki, Vito Janko, Przemyslaw Lutomski, Mitja Luštrek, "Real-time activity monitoring with a wristband and a smartphone", *Information fusion*, 2018, **43**, 77-93. [COBISS.SI-ID 30521383]
11. Tine Kolenik, "Seeking after the glitter of intelligence in the base metal of computing: the scope and limits of computational models in researching cognitive phenomena", *Interdisciplinary description of complex systems*, 2018, **16**, 4, 545-557. [COBISS.SI-ID 31986471]
12. Rok Piltaver, Hristijan Gjoreski, Matjaž Gams, "Identifying a person with door-mounted accelerometer", *Journal of ambient intelligence and smart environments*, 2018, **10**, 5, 361-375. [COBISS.SI-ID 32083495]
13. Uroš Zavrtanik, Junoš Lukan, Remy Loris, Jurij Lah, San Hadži, "Structural basis of epitope recognition by heavy-chain camelid antibodies", *Journal of molecular biology*, 2018, **430**, 21, 4369-4386. [COBISS.SI-ID 1537950403]
14. Anton Gradišek, Mitja Krnel, Mark Paskevicius, Bjarne R. S. Hansen, Torben Rene Jensen, Janez Dolinšek, "Reorientational motions and ionic conductivity in (NH₄)₂B₁₀H₁₀ and (NH₄)₂B₁₂H₁₂", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2018, **122**, 30, 17073-17079. [COBISS.SI-ID 31515687]
15. Jana Krivec, Primož Rakovec, "Kognitivno-vedenski profil stresne izkušnje med slovenskimi študentkami in študenti", *Kairo: slovenska revija za psihoterapijo*, 2018, **12**, 1/2, 67-86. [COBISS.SI-ID 5189627]
16. Clarissa P. C. Gomes, Antonio Salgado-Somoza, Ester E. Creemers Creemers, Yvan Devaux Dieterich, Mitja Luštrek, On behalf of the CardiolincTM network, "Circular RNAs in the cardiovascular system", *Non-coding RNA research*, 2018, **3**, 1, 1-11. [COBISS.SI-ID 31257639]
17. Miha Mlakar, Paolo Emilio Puddu, Maja Somrak, Silvio Bonfiglio, Mitja Luštrek, On behalf of the the Chiron and HeartMan research projects, "Mining telemonitored physiological data and patient-reported outcomes of congestive heart failure patients", *PloS one*, 2018, **13**, 3, e0190323. [COBISS.SI-ID 31257895]
18. Vito Janko, Mitja Luštrek, "Using markov chains and multi-objective optimization for energy-efficient context recognition", *Sensors*, 2018, **18**, 1, 80. [COBISS.SI-ID 31199271]
19. Monika Simjanoska, Martin Gjoreski, Matjaž Gams, Ana Madevska Bogdanova, "Non-invasive blood pressure estimation from ECG using machine learning techniques", *Sensors*, 2018, **18**, 4, 1160. [COBISS.SI-ID 31328551]
20. Robert Oravec, Jerica Penko, Jana Suklan, Jana Krivec, "Prevalence of post-traumatic stress disorder, symptomatology and coping strategies among Slovene medical emergency professionals", *Sigurnost*, 2018, **60**, 2, 117-127. [COBISS.SI-ID 5178363]

STROKOVNI ČLANEK

1. Jana Krivec, Jana Suklan, "O stigmatu na področju duševnega zdravja in iskanja strokovne pomoči v Sloveniji", *Duševno zdravje v skupnosti*, 2018, **3**, št. 1, 5-12. [COBISS.SI-ID 5203707]
2. Matjaž Gams, "Ali Fermijev paradoks - črni scenarij človeštva - še velja?", *Življenje in tehnika: revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo*, sep. 2018, **69**, [št.] 9, [66]-74. [COBISS.SI-ID 31831591]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Vito Janko, Mitja Luštrek, "Choosing duty-cycle parameters for context recognition", V: Jason J. Jung (ur.), *The 14th International Conference on Intelligent Environments, IE'18, 25th-28th June 2018, Rome, Italy*, 2018. [COBISS.SI-ID 31698471]
2. Junoš Lukan, Martin Gjoreski, Heidi Mauersberger, Annkatrin Hoppe, Ursula Hess, Mitja Luštrek, "Analysing physiology of interpersonal conflicts using a wrist device", V: Achilles Kameas (ur.), Kostas Stathis (ur.), *Ambient Intelligence: 14th European Conference, Aml 2018, Larnaca, Cyprus, November 12-14, 2018: proceedings*, (Lecture notes in computer science **11249**) 2018, 162-167. [COBISS.SI-ID 31906343]
3. Jani Bizjak, Matjaž Gams, "Adaptive filtering combined with deep ensembles for better arrhythmia detection", V: *BOOM 2018*, 3rd International Workshop on Biomedical Informatics with Optimization and Machine Learning in conjunction with 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), July 2018, Stockholm, Sweden as part of the Federated AI Meeting (FAIM), 2018. [COBISS.SI-ID 31519783]
4. Anton Gradišek, Miha Mlakar, Matej Cigale, Luka Lajovic, Mitja Luštrek, Maroje Sorić, Gregor Starc, Bojan Leskošek, Gregor Jurak, "Physical fitness forecasting and risk estimation in slovenian schoolchildren", V: Arie Hasman (ur.), *Data, informatics and technology: an inspiration for improved healthcare, ICIMTH 2018*, [International Conference on Informatics, Management and Technology in Healthcare, 6-8 July 2018 in Athens, Greece], (Studies in health technology and informatics **251**) 2018, 125-128. [COBISS.SI-ID 31515431]
5. Jernej Zupančič, Oliver A. Tazi, Blaž Mahnič, Gregor Grasselli, "AS-IT-IC databases", V: Matjaž Gams (ur.), Jernej Zupančič (ur.), *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek E*, 2018, 14-17. [COBISS.SI-ID 31913511]
6. Jernej Zupančič, Matjaž Gams, "Austrian-Slovenian Intelligent Tourist Information: project progress report 2018", V: Matjaž Gams (ur.), Jernej Zupančič (ur.), *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek E*, 2018, 5-9. [COBISS.SI-ID 31911463]
7. Gregor Grasselli, "e-Tourist 2.0: an adaptation of the e-Tourist for the AS-IT-IC project", V: Matjaž Gams (ur.), Jernej Zupančič (ur.), *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek E*, 2018, 20-22. [COBISS.SI-ID 31913767]
8. Gregor Grasselli, Jernej Zupančič, "Tourism related ICT tools: project progress report 2018", V: Matjaž Gams (ur.), Jernej Zupančič (ur.), *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek E*, 2018, 10-13. [COBISS.SI-ID 31913255]
9. Mateja Drnovšek, Matjaž Gams, "EMZ in EkoSMART-asistent", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 11-14. [COBISS.SI-ID 31845415]
10. Matej Cigale, Anton Gradišek, Miha Mlakar, Mitja Luštrek, "Forecasting the physical fitness and all-cause mortality based of schoolchildren's fitness measurements", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 69-72. [COBISS.SI-ID 31848999]
11. Aleš Tavčar, Matjaž Gams, "Napredni pogovorni svetovalci", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 53-56. [COBISS.SI-ID 31848231]
12. Tomaž Šef, "Postopki in priporočila za izgradnjo govorne zbirke za potrebe sinteze slovenskega govora", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 46-49. [COBISS.SI-ID 31847719]
13. Mateja Drnovšek, Matjaž Gams, Aleš Tavčar, Gregor Grasselli, "Pregled asistentov IJS E9", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 15-19. [COBISS.SI-ID 31845671]
14. Aljaž Glavač, Jernej Zupančič, Matjaž Gams, "The Summoner - 'Izbirčnej'", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 28-31. [COBISS.SI-ID 31846439]
15. Mateja Drnovšek, Tine Kolenik, Matjaž Gams, "Varnostna ura IJS", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 20-23. [COBISS.SI-ID 31845927]
16. Anton Gradišek, Martin Gjoreski, Borut Budna, Monika Simjanoska, Matjaž Gams, Gregor Poglajen, "Zaznavanje srčnega popuščanja z analizo srčnih tonov", V: Matjaž Gams (ur.), Aleš Tavčar (ur.), *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek I*, 2018, 32-34. [COBISS.SI-ID 31846695]
17. Blagoj Mitrevski, Viktor Petreski, Martin Gjoreski, Biljana Risteska Stojkoska, "Framework for human activity recognition on smartphones and smartwatches", V: Slobodan Kalajdziski (ur.), Nevena Ackovska (ur.), *Engineering and life sciences: 10th International Conference, ICT Innovations 2018, Ohrid, Macedonia, September 17-19, 2018, Proceedings*, (Communications in computer and information science **940**) 2018, 90-99. [COBISS.SI-ID 31729959]
18. Monika Simjanoska, Martin Gjoreski, Matjaž Gams, Ana Madevska Bogdanova, "Novel data processing approach for deriving blood pressure from ECG only", V: Slobodan Kalajdziski (ur.), Nevena Ackovska (ur.), *Engineering and life sciences: 10th International Conference, ICT Innovations 2018, Ohrid, Macedonia, September 17-19, 2018, Proceedings*, (Communications in computer and information science **940**) 2018, 273-285. [COBISS.SI-ID 31730215]
19. Bogdan Filipič, Tea Tušar, "A taxonomy of methods for visualizing Pareto front approximations", V: *GECCO 2018, the Genetic and Evolutionary Computation Conference [a recombination of the 27th International Conference on Genetic Algorithms (ICGA) and the 23rd Annual Genetic Programming Conference (GP)], July 15th - 19th 2018, Kyoto, Japan*, 2018, 649-656. [COBISS.SI-ID 31727143]
20. Aljoša Vodopija, Tea Tušar, Bogdan Filipič, "Comparing black-box differential evolution and classic differential evolution", V: *GECCO 2018, the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion a recombination of the 27th International Conference on Genetic Algorithms (ICGA) and the 23rd Annual Genetic Programming Conference (GP), July 15th - 19th 2018, Kyoto, Japan*, 2018, 1537-1544. [COBISS.SI-ID 31575079]
21. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "Intelligent assistant for elderly", V: Jérôme Lange (ur.), *IJCAI, International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 13-19 July 2018, Stockholm, [Sweden], 2018, 5808-5810. [COBISS.SI-ID 31583271]
22. Arlene J. Astell *et al.* (28 avtorjev), "INLIFE - Independent Living support Functions for the Elderly: technology and pilot overview", V: Ioannis Chatzigiannakis (ur.), *Intelligent environments 2018: Workshop Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent Environments, Rome 25th-28th June 2018*, (Ambient intelligence and smart environments **23**) 2018, 526-535. [COBISS.SI-ID 31492391]
23. Tine Kolenik, "Exploring features of cognitive science as natural epistemology", V: Toma Strle (ur.), Olga Markič (ur.), *Kognitivna znanost: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek B*, 2018, 60-63. [COBISS.SI-ID 31844647]
24. Matjaž Gams, "From AI to our Future I", V: Toma Strle (ur.), Olga Markič (ur.), *Kognitivna znanost: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek B*, 2018, 33-36. [COBISS.SI-ID 31844135]
25. Matej Cigale, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Torsten Krämer, Meike Engelhardt, Peter Zentel, "The quest for understanding", V: Toma Strle (ur.), Olga Markič (ur.), *Kognitivna znanost: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek B*, 2018, 37-40. [COBISS.SI-ID 31844391]
26. Beate Breiderhoff, Boris Naujoks, Thomas Bartz-Beielstein, Bogdan Filipič, "Expensive optimisation exemplified by ECG simulator parameter tuning", V: Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D*, 2018, 15-18. [COBISS.SI-ID 31875111]
27. Aljoša Vodopija, Jörg Stork, Thomas Bartz-Beielstein, Bogdan Filipič, "Model-based multiobjective optimization of elevator group control", V:

- Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D, 2018, 43-46.* [COBISS.SI-ID 31875623]
28. Tea Tušar, "On using real-world problems for benchmarking multiobjective optimization algorithms", V: Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D, 2018, 7-10.* [COBISS.SI-ID 31874855]
29. Erik Dovgan, Jaka Sodnik, Bogdan Filipič, "Optimization of end-to-end deep learning for obtaining human-like driving models", V: Bogdan Filipič (ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D, 2018, 27-30.* [COBISS.SI-ID 31870759]
30. Erik Dovgan, Ivan Bratko, Jaka Sodnik, "Discovering human-like driving strategies with learning and optimization approaches", V: Zora Konjović (ur.), Miloš Zdravković (ur.), Miroslav Trajanović (ur.), *Proceedings of the 8th International Conference on Information Society and Technology, ICIST 2018, Kopaonik, Serbia, Mar. 11-14, 2018, 1, 59-64.* [COBISS.SI-ID 12228948]
31. Bogdan Filipič, Matjaž Depolli, Jernej Zupančič, Jan Gmys, Maxime Gobert, Nouredine Melab, Daniel Tuytens, "ECG simulator tuning: a parallel multiobjective optimization approach", V: *Proceedings OLA' 2018, International Workshop on Optimization and Learning: Challenges and Applications, 26-28 Feb. 2018, Alicante, Spain, 2018, 25-28.* [COBISS.SI-ID 31285031]
32. Vito Janko, Nejc Mlakar, Jani Bizjak, "BRISCOLA: being resourceful in stacking cards - opponent, lament away!", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 29-32.* [COBISS.SI-ID 31859751]
33. Marija Trajanoska, Marko Katrašnik, Junoš Lukan, Martin Gjoreski, Hristijan Gjoreski, Mitja Luštrek, "Context-aware stress detection in the AWARE framework", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 25-28.* [COBISS.SI-ID 31859239]
34. Maj Smerkol, Mitja Luštrek, "Emotion recognition using audio speech signal", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 33-36.* [COBISS.SI-ID 31860007]
35. Nina Reščič, Mitja Luštrek, "Hierarchical multi-label classification for activity recognition", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 53-56.* [COBISS.SI-ID 31861031]
36. Jani Bizjak, Matjaž Gams, "Improvement of AI through deep understanding", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 37-40.* [COBISS.SI-ID 31860263]
37. Andreja Malus, Rok Vrabič, Dominik Kozjek, Peter Butala, Matjaž Gams, "The influence of communication structure on performance of an agent-based distributed control system", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 13-16.* [COBISS.SI-ID 31858727]
38. Anton Gradišek, Nicolas Cheron, David Heise, Candace Galen, Janez Grad, "Monitoring bumblebee daily activities using microphones", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 5-8.* [COBISS.SI-ID 31857191]
39. Miha Mlakar, Scott Sobel, "Opis zmagovalne rešitve na mednarodnem tekmovanju o napovedovanju izida točk v tenisu", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 66-69.* [COBISS.SI-ID 31861543]
40. Gašper Slapničar, Andrejaana Andova, Erik Dovgan, Mitja Luštrek, "Reconstructing PPG signal from video recordings", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 9-12.* [COBISS.SI-ID 31857447]
41. Jurij Nastran, Beno Šircelj, Drago Bokal, Matjaž Gams, "Sensitivity analysis of computational models that dissolve the Fermi paradox", V: Mitja Luštrek (ur.), Rok Piltaver (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek A, 2018, 21-24.* [COBISS.SI-ID 31858983]
42. Drago Strle, Mario Trifković, Anton Gradišek, Marion Van Midden, Nace Pintar, Igor Mušević, "Improving the selectivity of vapor trace detection system", V: Thomas Otto (ur.), *Smart systems integration, 12th International Conference and Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems, Dresden, Germany, 11-12 April 2018, 2018, 375-380.* [COBISS.SI-ID 12008788]
43. Matjaž Gams, "Demografski trendi v svetu in Sloveniji: kako preprečiti izumiranje slovenskega naroda?", V: Janez Malačič (ur.), Matjaž Gams (ur.), *Soočanje z demografskimi izzivi: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek F, 2018, 9-14.* [COBISS.SI-ID 31855399]
44. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, "Multi-task ensemble learning for affect recognition", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct, 2018, 553-558.* [COBISS.SI-ID 31906599]
45. Gašper Slapničar, Mitja Luštrek, "Blood pressure estimation with a wristband optical sensor", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct, 2018, 758-761.* [COBISS.SI-ID 31915815]
46. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Veljko Pejović, "My watch says I'm busy: inferring cognitive load with low-cost wearables", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct, 2018, 1234-1240.* [COBISS.SI-ID 1538040771]
47. Martin Gjoreski, Vito Janko, Nina Reščič, Miha Mlakar, Mitja Luštrek, Jani Bizjak, Gašper Slapničar, Matej Marinko, Vid Drobnič, Matjaž Gams, "Applying multiple knowledge to Sussex-Huawei locomotion challenge", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct, 2018, 1488-1496.* [COBISS.SI-ID 31906855]
48. Vito Janko, Nina Reščič, Miha Mlakar, Vid Drobnič, Matjaž Gams, Gašper Slapničar, Martin Gjoreski, Jani Bizjak, Matej Marinko, Mitja Luštrek, "A new frontier for activity recognition: the Sussex-Huawei locomotion challenge", V: *UbiComp/ISWC'18 adjunct, 2018, 1511-1520.* [COBISS.SI-ID 31907111]
49. Janez Grad, Anton Gradišek, "Analiza temperature satja z zalego v gnezdih čmrljev", V: Maja Ivana Smodiš Škerl (ur.), Ajda Moškrič (ur.), *Zbornik referatov, 3. Znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukurjeri dnevi, Ljubljana, 4.-5. oktober 2018, 2018, 64-69.* [COBISS.SI-ID 31830055]
50. Anton Gradišek, Nicolas Cheron, David Heise, Candace Galen, Janez Grad, "Spremljanje dnevne aktivnosti čmrljev z uporabo mikrofona", V: Maja Ivana Smodiš Škerl (ur.), Ajda Moškrič (ur.), *Zbornik referatov, 3. Znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukurjeri dnevi, Ljubljana, 4.-5. oktober 2018, 2018, 70-74.* [COBISS.SI-ID 31830311]

MENTORSTVO

- Božidara Cvetković, *Polnadzorovano strojno učenje z večmodeli za prilagajanje uporabniku: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2018 (mentor Mitja Luštrek; somentor Matjaž Gams). [COBISS.SI-ID 295545088]

V Odseku za reaktorsko tehniko potekajo osnovne in aplikativne raziskave s področja jedrske tehnike in varnosti. Raziskave zajemajo: modeliranje osnovnih termo-hidrodinamičnih pojavov, termohidravlične varnostne analize projektnih in resnih nezgod, trdnostne varnostne analize in verjetnostne varnostne analize. Večina raziskav je vključena v različne oblike mednarodnega sodelovanja. Rezultate raziskav vključujemo v projekte za industrijo in Upravo RS za jedrsko varnost ter v dodiplomsko in podiplomsko izobraževanje.

Modeliranje osnovnih termohidrodinamičnih pojavov

Prenos toplote v turbulentnem toku smo raziskovali z metodo direktne numerične simulacije z uporabo metode spektralnih elementov in odprtokodnega programa nek5000. Simulacije v okviru Evropskega projekta SESAME, ki obravnava termohidravliko tekočih kovin, izvajamo v geometriji toka čez stopnico, kjer je grelnik nameščen pod podestom za stopnico. Rezultati, dobljeni pri nizkih Reynoldsovih številih, so na voljo drugim partnerjem projekta za preizkušanje turbulentnih modelov prenosa toplote.

V sklopu raziskav hlajenja s plinskimi curki smo analizirali nedoločenost simulacij po metodi velikih vrtincev (Large Eddy Simulation - LES). Rezultate smo uporabili za vrednotenje natančnosti računsko manj zahtevnih nestacionarnih simulacijskih metod URANS (Unsteady Reynolds Averaged Navier-Stokes). Pokazali smo prednost koncepta simulacije s prilagodljivo skalo (Scale-Adaptive Simulation) pred konvencionalnim načinom URANS pri popisu nestacionarnih pojavov v turbulentnih curkih.

Končali smo simulacije vezanega prenosa toplote z modelom LES, ki smo jih opravili v sodelovanju z Electricité de France (EDF, Francija) z uporabo odprtokodnega programa Code_Saturne. Analizirali smo zmogljivosti modela LES za natančne simulacije prenosa toplote v geometrijah, kjer je treba napovedati penetracijo temperaturnih turbulentnih fluktuacij v stene cevi in posod. Delo smo končali z razvojem nove korelacije za opis nezveznosti disipacije turbulentnih temperaturnih fluktuacij na stiku tekočine in stene. Korelacija temelji na rezultatih LES in je uporabna za opis vezanega prenosa toplote s turbulentnimi modeli RANS.

Na področju raziskav navzgor usmerjenega ločenega toka vode in zraka v navpični cevi smo analizirali učinek kompresije medfazne površine pri simulaciji s homogenim mešalnim modelom dvofaznega toka v sklopu odprtokodnega programa za računsko dinamiko tekočin (Computational Fluid Dynamics - CFD) OpenFOAM.

Do parne eksplozije med težko nesrečo v jedrski elektrarni bi lahko prišlo, če bi staljena reaktorska sredica prišla v stik s hladilom. Nadaljevali smo študije eksplozij v razmerah, ko se plast taline nahaja pod plastjo vode. Z računalniškim programom MC3D (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire - IRSN, Francija) smo analizirali poskuse, opravljene na napravah PULiMS in SES (Royal Institute of Technology, Švedska). Trirazsežne analize so pokazale, da s sedanji modeli mešalne plasti ne uspemo zadovoljivo opisati daljšega trajanja eksplozije pri poskusih z močnimi eksplozijami. Na podlagi teoretičnih raziskav ob upoštevanju eksperimentalnih spoznanj smo predlagali in uporabili mehanističen model nastanka mešalne faze.

Pri nadaljevanju raziskav na področju parnih eksplozij ob stiku taline in tekočega natrija smo opravili natančnejše preračune prenosa toplote v okolici razcepov taline. V enofaznih razmerah smo primerjali izračune prenosa toplote s programom NEPTUNE_CFD (EDF) in uveljavljene relacije. Nadalje smo preučevali vpliv podhlajenosti natrija na pogoje, ko naj bi prišlo do energične interakcije med natrijem in talino. Za tipično eksperimentalno postavitev nam je z uporabo programa MC3D uspelo pokazati, da je možnost parnih eksplozij v natriju manjša kot v vodi.

Na področju raziskav porazdelitve vodika v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne je bil v Nuclear Power Institute of China (Kitajska) na napravi MCTHBF (Mid-size Containment Thermal-Hydraulic Behavior Facility) izveden poskus erozije plasti helija v višjih legah valjaste posode, ki smo ga skupaj predlagali IJS, Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA, Francija), IRSN in EDF. Poskus smo nato simulirali s programom OpenFOAM. Poleg tega smo povečali eksperimentalne pogoje poskusov, izvedenih na napravi PANDA (Paul Scherrer Institut - PSI, Švica) na zadrževalni hram JE Krško.

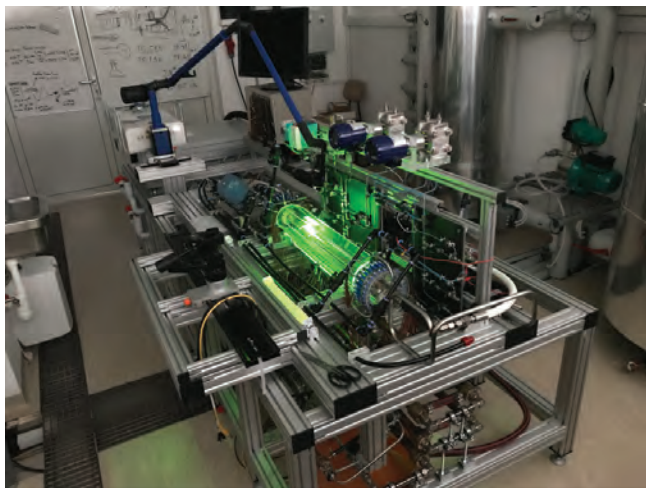
Na področju raziskav zgorevanja vodika smo nadaljevali simulacije poskusov, opravljenih na napravi THAI (Becker Technologies, Nemčija), in poskusa UFPE, opravljenega na napravi HYKA A2 (Karlsruhe Institute of Technology, Nemčija) na predlog IJS s programom CFD Fluent in modelom ETFC (Extended Turbulent Flame speed Closure). Zgorevanje vodika v razširjeni napravi THAI+ smo v okviru projekta ASCOM simulirali tudi s sistemskim programom ASTEC (IRSN). Tako lahko ocenimo sposobnost programa ASTEC, predvidenega za simulacije težkih



Vodja:

prof. dr. Leon Cizelj

Uspešno smo preizkusili novo izdelano eksperimentalno napravo za raziskave na področjih mehanike tekočin in prenosa toplote.



Slika 1: Eksperimentalna naprava za raziskave mehanike tekočin in prenosa toplote

hidravličnih odzivov med različnimi scenariji nezgod. Poskus LOFT L9-1/L3-3, ki predstavlja nezgodo izgube napajalne vode z večkratnimi odpovedmi in kasneje povzročeno malo izlivno nezgodo, smo simulirali s sistemskim računalniškim programom RELAP5/MOD3.3. Program smo ocenili za štiri faze nezgode: začetna faza segrevanja, faza prhanja in cikličnega tlačnega razbremenjevanja z razbremenilnim ventilom, faza praznjenja in faza polnjenja primarnega sistema.

Predpostavljena nezgoda vdora helija v fuzijski reaktor DEMO predvideva zlom cevi za kriogeno hlajenje superprevodnih magnetov, ki povzroči uhajanje helija v kriostat reaktorja. Med tem vdorom in po njem se toplota prenaša iz toplega kriostata na hladne strukture magnetov. Zaradi visokih temperaturnih razlik med helijem in kriostatom se vzpostavi naravna konvekcija helija, ki povzroča izrazito lokalno ohlajanje sten kriostata. V okviru fuzijskega projekta WPPMI smo s simulacijo naravne konvekcije helija ugotovili prenos toplote in porazdelitev temperature v stenah kriostata.

Raziskali smo termični odziv večnamenske sonde za diagnostiko plazme v malih fuzijskih tokamakih.

Trdnostne varnostne analize

Uporabili smo nov način »od zgoraj navzdol« za študijo vpliva lokalizirane plastične deformacije na velikost lokalnih medkristalnih napetosti. Lokalizirana plastična deformacija se pojavlja v deformiranih avstenitnih nerjavnih jeklih, ki so močno obsevana z nevtroni ali pa imajo nizko energijo zlaganja ravnin. Razvili smo novo orodje za gradnjo modelov polikristalnih skupkov, kjer smo kristalna zrna navidezno razkosali v lamelne strukture, ki se med simulacijo lahko vklopijo in s tem akumulirajo občutno več plastične deformacije kot okolica.

V sodelovanju s CEA smo nadaljevali preučevanje medkristalnih napetosti v različnih polikristalnih materialih, obremenjenih v različnih smereh. Identificirali smo novo empirično relacijo, s katero lahko napovemo raztros medkristalnih napetosti v splošnem kovinskem polikristalu z naključno urejenimi kristalnimi zrni. S to zvezo lahko zdaj hitro in zanesljivo napovemo, kakšna je verjetnost za nastanek makroskopske medkristalne razpoke v takšnem polikristalu.

Identificirali smo enostavno fenomenološko relacijo, s katero lahko ocenjujemo koncentracije medkristalnih napetosti v splošnem neurejenem kovinskem polikristalu.

nesreč v realnih razmerah, za simulacijo širjenja plamena skozi predelke zadrževalnega hrama.

Začeli smo raziskave bazenskega filtriranja, ki se lahko uporablja za dekontaminacijo plina pri težki nesreči. Plin se v obliki mehurčkov pretaka skozi bazen kapljevine, pri čemer cepitveni produkti v obliki trdnih delcev (aerosolov in večjih) prehajajo iz mehurčkov v kapljevino. Z večfluidnim modelom (zrak, voda, delci v mehurčkih, delci v vodi) in programom OpenFOAM smo simulirali proces filtriranja v razmerah pri eksperimentu POSEIDON II (PSI). Raziskave potekajo v okviru projekta IPRESKA.

Pri vzpostavljanju lastne eksperimentalne aktivnosti na področju mehanike tekočin in prenosa toplote smo nadaljevali opremljanje novo izdelane merilne proge z instrumenti ter vgradili preizkusno sekcijo za sočasno merjenje lokalne toplotne prestopnosti in tokovnih razmer ob steni. Prva izbrana geometrija ponazarja del gorivne palice v svežnju lahkovodnega reaktorja. Napravo smo uspešno preizkusili, kar je simbolično naznanilo začetek lastne, kontinuirne eksperimentalne dejavnosti v odseku. Pred začetkom eksperimentalnih meritev je treba še zapreti toplotne bilance in opraviti kalibracijo naprave.

Termohidravlične varnostne analize

Eksperimentalna naprava LOFT, ki je dvozančni tlačnovodni jedrski reaktor toplotne moči 50 MW, je namenjena preučevanju termohidravličnih odzivov med različnimi scenariji nezgod. Poskus LOFT L9-1/L3-3, ki predstavlja nezgodo izgube napajalne vode z večkratnimi odpovedmi in kasneje povzročeno malo izlivno nezgodo, smo simulirali s sistemskim računalniškim programom RELAP5/MOD3.3. Program smo ocenili za štiri faze nezgode: začetna faza segrevanja, faza prhanja in cikličnega tlačnega razbremenjevanja z razbremenilnim ventilom, faza praznjenja in faza polnjenja primarnega sistema.

Predpostavljena nezgoda vdora helija v fuzijski reaktor DEMO predvideva zlom cevi za kriogeno hlajenje superprevodnih magnetov, ki povzroči uhajanje helija v kriostat reaktorja. Med tem vdorom in po njem se toplota prenaša iz toplega kriostata na hladne strukture magnetov. Zaradi visokih temperaturnih razlik med helijem in kriostatom se vzpostavi naravna konvekcija helija, ki povzroča izrazito lokalno ohlajanje sten kriostata. V okviru fuzijskega projekta WPPMI smo s simulacijo naravne konvekcije helija ugotovili prenos toplote in porazdelitev temperature v stenah kriostata.

V okviru fuzijskega projekta WP-MST2 smo raziskali termični odziv večnamenske sonde za diagnostiko plazme v malih fuzijskih tokamakih. Simulirali smo časovni odziv glave sonde v času treh zaporednih potopitev v vročo plazmo. Rezultati so pokazali, da kritične temperature v vitalnih delih glave sonde niso presežene pri nobenem obratovalnem scenariju.

Uporabili smo nov način »od zgoraj navzdol« za študijo vpliva lokalizirane plastične deformacije na velikost lokalnih medkristalnih napetosti. Lokalizirana plastična deformacija se pojavlja v deformiranih avstenitnih nerjavnih jeklih, ki so močno obsevana z nevtroni ali pa imajo nizko energijo zlaganja ravnin. Razvili smo novo orodje za gradnjo modelov polikristalnih skupkov, kjer smo kristalna zrna navidezno razkosali v lamelne strukture, ki se med simulacijo lahko vklopijo in s tem akumulirajo občutno več plastične deformacije kot okolica.

V sodelovanju s CEA smo nadaljevali preučevanje medkristalnih napetosti v različnih polikristalnih materialih, obremenjenih v različnih smereh. Identificirali smo novo empirično relacijo, s katero lahko napovemo raztros medkristalnih napetosti v splošnem kovinskem polikristalu z naključno urejenimi kristalnimi zrni. S to zvezo lahko zdaj hitro in zanesljivo napovemo, kakšna je verjetnost za nastanek makroskopske medkristalne razpoke v takšnem polikristalu.

Prav tako smo v sodelovanju s CEA začeli preizkušati hipotezo, da so v materialu lokacije z velikimi medkristalnimi normalnimi napetostmi, močno korelirane z lokacijami nastanka medkristalnih mikrorazpok. Razvili smo orodje, ki avtomatsko zgradi mrežo končnih elementov z realno geometrijo, pomerjeno z meritvami difrakcije povratno sipanih elektronov, ki bodo izvedene v CEA na nerjavnih jeklenih vzorcih, obsevanih s protoni.

V okviru Evropskega projekta SOTERIA in v sodelovanju z IRSN in Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS, Francija) smo primerjali rezultate monokristalnih in polikristalnih simulacij obsevanega avstenitnega nerjavnega jekla, ki smo jih pridobili z metodama končnih elementov in hitre Fourierjeve transformacije. Simulirali in primerjali smo natezne odzive ter povprečne medkristalne napetosti na modelih monokristala, bikristala in polikristala s periodičnimi robnimi pogoji.

Sodelovali smo tudi pri Evropskem fuzijskem projektu WPDC (diagnostika in kontrola), kjer smo z metodo končnih elementov izračunali elektromagnetne sile, ki delujejo na divortor pri diagnostiki merjenja termoelektričnega toka v fuzijskem reaktorju DEMO. Določili smo največji dovoljeni električni tok skozi vodno hlajene cevi divortorja, ki so le-te pritrjene na kaseto divortorja, ob upoštevanju realne geometrije divortorja, realnih snovnih lastnosti ter magnetnih polj v notranjosti tokamaka.

Verjetnostne varnostne analize

Izdelali smo analizo dogodkov izgube sistema za neprekinjeno napajanje v jedrskih elektrarnah. Dogodki so bili identificirani v štirih podatkovnih bazah operativnih dogodkov v jedrskih elektrarnah. Predstavljena so opazovanja vzrokov, ki so privedli do dogodkov, in mogoči ukrepi, ki lahko zmanjšajo število in posledice dogodkov.

Razvili smo verjetnostno metodo ocene tveganja za zanesljivost oskrbe v plinskih omrežjih. Metoda temelji na postopku za avtomatsko generiranje dreves odpovedi, ki ocenjujejo verjetnost prekinitve dobave plina iz terminalov/skladišč v vsako potrošniško vozlišče plinskega omrežja. Metoda omogoča verjetnostne analize razpoložljivosti vozlišč in splošno razpoložljivost plinskega omrežja in je bila preizkušena na zmanjšanem omrežju Združenega kraljestva.

Cilj Evropskega projekta NARSIS je razširitev sedanje metodologije verjetnostnih varnostnih analiz na ekstremne dogodke z zelo nizko frekvenco. V okviru sodelovanja smo pripravili prispevek za boljšo karakterizacijo naravnih zunanjih dogodkov in njihovih kombinacij.

Strokovno sodelovanje, svetovanje in izobraževanje

Tudi v letu 2018 smo raziskovalci Odseka za reaktorsko tehniko sodelovali pri projektih za industrijo in državno upravo. Na osnovi pooblastila Uprave RS za jedrsko varnost (URSJV) smo sodelovali pri izdelavi dveh strokovnih mnenj o zasilni kontrolni sobi v JE Krško. Sprememba namreč vpliva na instrumentacijo, sisteme in komponente JE Krško, kar potegne za sabo spremembe posodobljenega varnostnega poročila. V letu 2018 smo pripravili tudi strokovno mnenje za opravljene nadzore med remontom in menjavo goriva v JE Krško.

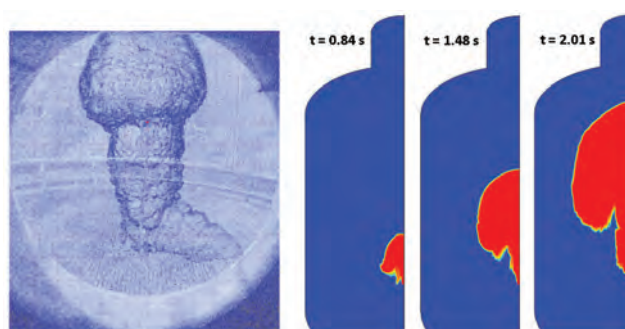
Za URSJV smo analizirali vpliv nadgradnje varnosti JE Krško na smernice za obvladovanje težkih nesreč. Za podjetje GEN energija, d. o. o., smo opisali in primerjali varnostne karakteristike sedmih reaktorjev, ki bi bili lahko kandidati za potencialni drugi blok JE Krško.

Raziskovalci odseka so jedro Katedre za jedrsko tehniko na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in so vključeni v izvajanje dodiplomskega študija prve stopnje programa Fizika, druge stopnje programa Jedrska tehnika ter doktorskega študija Jedrska tehnika, ki poteka v okviru programa Matematika in fizika. IJS je preko navedenih študijskih programov vključen v asociacijo ENEN (European Nuclear Education Network).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. E. Flageul, I. Tiselj, Convergence rate of individual and global quantities in direct numerical simulations, *Physics of Fluids*, 30 (2018), 111704-1-111704-4
2. J. Kokalj, M. Uršič, M. Leskovar, L. Piar, R. Meignen, Modelling of debris bed reflooding in PEARL experimental facility with MC3D code, *Nuclear Engineering and Design*, 330 (2018), 450-462
3. O. Costa Garrido, B. Končar, R. Brown, C. Bachmann, Pre-conceptual design of DEMO upper port duct bellows, *Fusion Engineering and Design*, 136B (2018), 1130-1134
4. S. El Shawish, J. Hure, Intergranular normal stress distributions in untextured polycrystalline aggregates, *European Journal of Mechanics A*, 72 (2018), 354-373
5. A. Volkanovski, M. Peinador Veira, Analysis of loss of essential power system reported in nuclear power plants, *Science and Technology of Nuclear Installations*, 2018 (2018), 3671640-1-3671640-21

Opravili smo analizo dogodkov izgube sistema za neprekinjeno napajanje v jedrskih elektrarnah.



Slika 2: Fotografija in simulacija širjenja plamena med poskusom zgorevanja vodika UFPE

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek »SESAME/Myrte Cluster Progress Meeting«, Reaktorski center IJS, 20.–22. 3. 2018
2. Zasedanje European Atomic Energy Society (EAES), Hotel Evropa, Celje, 2.–6. 6. 2018
3. Tečaj »Requirements and safety evaluation of research reactors«, Reaktorski center IJS, 1.–5. 10. 2018
4. Seminar »Seminar on Piping Issues in ATLAS+ (SEPIA)«, Etnološki muzej, Ljubljana, 23.–24. 10. 2018
5. Odrptje laboratorija za raziskave dvofaznih tokov, Reaktorski center IJS, 3. 12. 2018

Nagrade in priznanja

1. Tadej Holler, Alexandre Bleyer, Romain Grosseuvres, Ludovic Maas, Mantas Povilaitis: Nagrada za prispevek mladih strokovnjakov na podlagi mednarodnega sodelovanja »ETSON Award« (ETSON Award, Bruselj, Belgija), Združenje ETSON, za delo »Temperature conditions effect on hydrogen-air flame propagation in the ENACCEF2 experimental facility«
2. Tadej Holler, Ivo Kljenak, Ed M. J. Komen: Nagrada za najboljši prispevek na tekmovanju mladih avtorjev (Konferenca NENE 2018, Portorož), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, za delo »Weighted laminar flame speed approach to simulating large-scale hydrogen deflagration experiment«
3. Janez Kokalj, Matjaž Leskovar, Mitja Uršič: Nagrada za najboljši poster (Konferenca NENE 2018, Portorož), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, za delo »Model for premixed layer formation in stratified melt-coolant configuration«

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Analiza v podporo praktični izvedbi členov 8a-8c direktive 2014/87/Euratom
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
2. Teoretično in praktično usposabljanje strokovnjakov jedrskih upravnih organov in tehniških podpornih organizacij za krepitev njihovih upravnih in tehniških zmognosti - MC3.01/13
Iter-consult Srl - Independent
prof. dr. Leon Cizelj
3. H2020 - SESAME; Termohidravlične simulacije in eksperimenti za varnostne ocene reaktorjev hlajenih s tekočimi kovinami
Evropska komisija
prof. dr. Iztok Tiselj
4. H2020 - SOTERIA; Varno dolgoročno delovanje lahkovodnih reaktorjev na osnovi boljšega razumevanja učinkov sevanja v jedrskih strukturnih materialih
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
5. H2020 - ANNETTE; Napredno mreženje za jedrsko izobraževanje in usposabljanje ter prenos strokovnega znanja
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
6. H2020 - ATLASplus; Napredna orodja za ocenjevanje strukturne celovitosti komponent za varno in dolgoročno obratovanje jedrskih elektrarn
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
7. H2020 - NARSIS; Nov pristop za varnostne izboljšave reaktorjev
Evropska komisija
dr. Andrija Volkanovski
8. H2020 - ENENplus; Pritegnj, zadrži in razvij nove jedrske talente z več kot le akademskim izobraževanjem
Evropska komisija
doc. dr. Ivo Kljenak
9. H2020 EUROfusion - Raziskovalna enota - vodenje in administracija RU-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
10. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
11. H2020 EUROfusion - Sistemski inženiring in integracija na nivoju fuzijske elektrarne-PMI-PPPT-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
12. H2020 EUROfusion - Nadgradnja JET fuzijske naprave-JET4-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar

13. H2020 EUROfusion - Diagnostika in kontrolni sistemi-WPDC-PPPT-FU
Evropska komisija
dr. Samir El Shawish
14. Eksperimentalne in numerične študije visoko temperaturnih plinsko hlajenih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Leon Cizelj
15. SNETP generalna skupščina - Član upravnega odbora
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Leon Cizelj
16. Generalna skupščina - Predsednik upravnega odbora
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Leon Cizelj

PROGRAM

1. Reaktorska tehnika
prof. dr. Leon Cizelj

PROJEKTI

1. Proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih
dr. Mitja Uršič
2. Koncepti učinkovitega hlajenja visoko toplotno obremenjenih komponent v fuzijskem reaktorju
dr. Boštjan Končar
3. Raziskave turbulentnega prenosa toplote v kanalu z naprednimi eksperimentalnimi in računskimi metodami
prof. dr. Iztok Tiselj
4. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih visokošolskih zavodih - pilotni projekt - dr. Volkanovski
dr. Andrija Volkanovski
5. Uporaba in vzdrževanje programov (CAMP)
dr. Andrej Prošek
6. Raziskave turbulentnega vezanega prenosa toplote v tekočini in stenah cevi
prof. dr. Iztok Tiselj
7. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih visokošolskih zavodih - pilotni projekt - dr. Mikuž
dr. Blaž Mikuž
8. Izdelava neodvisne strokovne ocene za mod. 1007-XI-L
dr. Mitja Uršič
9. Opis varnostnih karakteristik in obvladovanja težkih nesreč v izbranih jedrskih elektrarnah
dr. Matjaž Leskovar

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Sodelovanje v mednarodnih raziskovalnih programih CAMP in CSARP Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
dr. Andrej Prošek
2. Strokovna ocena remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo Nuklearne elektrarne Krško in menjavo goriva med remontom 2018
Elektroinštitut Milan Vidmar
dr. Mitja Uršič

3. Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč z uporabo računalniškega programa MELCOR 2.2
Ministrstvo za okolje in prostor
dr. Matjaž Leskovar
4. L2-9210 Sofinanciranje projekta: Raziskave turbulentnega prenosa toplote v kanalu z naprednimi eksperimentalnimi in računskimi metodami
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
prof. dr. Iztok Tiselj

OBISKI

1. prof. dr. Masaki Saito, Tokyo Institute of Technology (Tokio, Japonska), 16.-17. 1. 2018
2. dr. Taka Fukuzaki, Tokyo Institute of Technology (Tokio, Japonska), 16.-17. 1. 2018
3. dr. Sofiane Benhamadouche, Electricité de France (EDF) Research and Development (Chatou, Francija), 22.-23. 3. 2018
4. dr. Martin Ferrand, Electricité de France (EDF) Research and Development (Chatou, Francija), 22.-23. 3. 2018
5. dr. Bojan Ničeno, Paul Scherrer Institute (Villigen, Švica), 9.-13. 4. 2018
6. prof. Hiroshige Kikura, Tokyo Institute of Technology (Tokio, Japonska), 11. 7. 2018
7. g. Anil Kumar Basavaraj, University of Rostock (Rostock, Nemčija), 7. 5. 2018-30. 4. 2019

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. g. Patrick Blaise, CEA: French experience in the use of Zero power reactors for the development of ITS LWR nuclear fleet, 21. 2. 2018
2. g. Sebastijan Brezinšek, FZ Juelich: Nuclear fusion: an energy source constraint by plasma-surface interaction, 16.-19. 4. 2018
3. g. Hubert Carcreff, CEA: Nuclear heating measurements in material testing reactors using differential calorimetry, 12. 12. 2018
4. dr. Martin Draksler: Odsečni seminar »Impinging jets - Phenomenology and simulation challenges«, 26. 4. 2018
5. g. Benoit Forget in Kord Smith, MIT: Reactor physics developments for full core simulations, 30. 3. 2018
6. dr. Bojan Ničeno, PSI/ETH: Computational methods for multiphase flows, 9.-13. 4. 2018
7. g. Nicholas Thiollay, CEA: Applications of reactor dosimetry in the CEA, 19. 12. 2018
8. prof. dr. Iztok Tiselj: Direct numerical simulation and wall-resolved large eddy simulation in nuclear thermal hydraulics, 22. 10. 2018
9. dr. Gáspár Zerovnik, JRC: Nuclear data requirements for characterization of spent nuclear fuel, 17. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Leon Cizelj, Martin Draksler, Samir EL Shawish, Tadej Holler, Ivo Kljenak, Tanja Klopčič, Janez Kokalj, Boštjan Končar, Rok Krpan, Matic Kunšek, Matjaž Leskovar, Marko Matkovič, Jure Oder, Andrej Prošek, Nina Rehar, Matej Tekavčič, Iztok Tiselj, Mitja Uršič, Andrija Volkanovski, Boštjan Zajec: Udeležba na mednarodni konferenci NENE 2018, Portorož, Slovenija, 10.-13. 9. 2018
2. Leon Cizelj: Udeležba na pripravljalnem sestanku konference ICONE 26, London, Velika Britanija, 6.-9. 1. 2018
3. Leon Cizelj: Udeležba na 22. sestanku upravnega odbora SNETP, Bruselj, Belgija, 24. 1. 2018
4. Leon Cizelj: Udeležba na pripravljalnem sestanku za projekt za razpis H2020, Varšava, Poljska, 13. 2. 2018
5. Leon Cizelj: Udeležba na sestanku projekta ANNETTE (H2020), Bruselj, Belgija, 14.-16. 2. 2018
6. Leon Cizelj: Udeležba na začetnem sestanku projekta ENER/D3/2017-209-2, Luxembourg, Luksembourg, 18.-19. 2. 2018
7. Leon Cizelj: Udeležba na generalni skupščini SNETP, Bruselj, Belgija, 20.-22. 2. 2018
8. Leon Cizelj: Udeležba na generalni skupščini ENEN 2018 in 15. obletnici združenja ENEN, Bruselj, Belgija, 28. 2.-2. 3. 2018
9. Leon Cizelj: Udeležba na vrednotenju energetskih raziskav KIT, Karlsruhe, Nemčija, 14.-15. 3. 2018
10. Leon Cizelj: Udeležba na letnem sestanku ASME/NED EC, New York, Združene države Amerike, 24.-28. 3. 2018
11. Leon Cizelj: Udeležba na »NUGENIA Nuclear days in Annual NUGENIA Forum 2018«, Praga, Češka, 9.-12. 4. 2018
12. Leon Cizelj: Udeležba na »High Scientific Council Meeting«, Bruselj, Belgija, 20. 4. 2018
13. Leon Cizelj: Udeležba na 40. letnem sestanku ESARDA in Generalni skupščini projekta ATLAS+, Luxembourg, Luksemburg in Les Renardières, Francija, 15.-17. 5. 2018
14. Leon Cizelj: Udeležba na 3. mednarodni konferenci »Human resource development for nuclear power«, Gyeongju, Južna Koreja, 26. 5.-1. 6. 2018
15. Leon Cizelj, Ivo Kljenak, Tanja Klopčič, Janez Kokalj: Udeležba na zasedanju EAES, Celje, Slovenija, 2.-6. 6. 2018
16. Leon Cizelj: Udeležba na sestanku za pripravo evropskega razpisa Euratom, Praga, Češka, 7.-8. 6. 2018
17. Leon Cizelj: Udeležba na generalni skupščini ETSON, Budimpešta, Madžarska, 24.-26. 6. 2018
18. Leon Cizelj: Udeležba na sestanku UO ENEN, Pariz, Francija, 28.-30. 6. 2018
19. Leon Cizelj, Mitja Uršič: Udeležba na prvi delavnici v okviru projekta ENER/D3/2017/209/2, Luxembourg, Luksemburg, 3.-5. 7. 2018
20. Leon Cizelj: Udeležba na ISSNP 2018, Harbin, Kitajska, 7.-13. 7. 2018
21. Leon Cizelj: Udeležba na mednarodni konferenci ICONE 26, London, Velika Britanija, 21.-27. 7. 2018
22. Leon Cizelj: Udeležba na 62. generalni konferenci IAEA, Dunaj, Avstrija, 18.-20. 9. 2018
23. Leon Cizelj, Matjaž Leskovar: Udeležba na 2. sestanku projekta ENEN+, Bruselj, Belgija, 26.-28. 9. 2018
24. Leon Cizelj: Udeležba na sestanku Ad-Hoc Euratom (Fission and Fusion configurations), Bruselj, Belgija, 9. 10. 2018
25. Leon Cizelj, Tadej Holler: Udeležba na mednarodni konferenci IAEA in dogodku »ETSON Award«, Bruselj, Belgija, 14.-18. 10. 2018
26. Leon Cizelj: Udeležba na »NEA Steering Committee Policy Debate on Knowledge Management in the Context of an Ageing Workforce«, Pariz, Francija, 30.-31. 10. 2018
27. Leon Cizelj: Udeležba na drugem sestanku Ad-Hoc Euratom in Znanstvenem svetu ENS, Bruselj, Belgija, 5.-6. 11. 2018
28. Leon Cizelj: Udeležba na znanstvenem seminarju o meritvah radioaktivnosti, Ispra, Italija, 12.-13. 11. 2018
29. Leon Cizelj: Udeležba na sestanku programskega odbora Obzorja 2020 Euratom in »IAEA Consultancy Meeting of the Nuclear Education Networks«, Bruselj, Belgija, in Dunaj, Avstrija, 20.-22. 11. 2018
30. Leon Cizelj: Udeležba na upravnem in izvršnem odboru SNETP, Pariz, Francija, 27.-29. 11. 2018
31. Leon Cizelj: Udeležba na pripravljalnem sestanku konference ICONE 27, Tsukuba, Japonska, 7.-11. 12. 2018
32. Leon Cizelj: Udeležba na 3. sestanku projekta ANNETTE, Bruselj, Belgija, 12.-14. 12. 2018
33. Martin Draksler, Boštjan Končar: Udeležba na začetnem sestanku EUROfusion PMI, Garching, Nemčija, 4. 5. 2018
34. Samir El Shawish: Udeležba na sestanku projekta SOTERIA, Les Renardières, Francija, 16.-18. 5. 2018
35. Samir El Shawish: Udeležba na »Training School« v sklopu projekta SOTERIA, Valencia, Španija, 2.-7. 9. 2018
36. Samir El Shawish: Udeležba na generalni skupščini projekta SOTERIA, Espoo, Finska, 8.-10. 10. 2018
37. Samir El Shawish: Udeležba na seminarju »Piping Issues in ATLAS+«, Ljubljana, Slovenija, 23.-24. 10. 2018
38. Cedric Flageul, Iztok Tiselj: Udeležba na sestanku z EDF, Pariz, Francija, 30. 1.-1. 2. 2018
39. Cedric Flageul: Udeležba na sestanku uporabnikov Code Saturne, Pariz, Francija, 30. 3.-8. 4. 2018
40. Cedric Flageul: Udeležba na sestanku z EDF, Pariz, Francija, 25.-27. 6. 2018
41. Tadej Holler: Udeležba na sestanku projekta SAMHYCO-NET, Karlsruhe, Nemčija, 3.-7. 6. 2018
42. Ivo Kljenak: Udeležba na sestanku »ETSON research group meeting«, Bologna, Italija, 14.-16. 2. 2018
43. Ivo Kljenak: Eksperiment v napravi MCTHBF, Chengdu, Kitajska, 8.-15. 4. 2018
44. Ivo Kljenak: Udeležba na pripravljalnem sestanku za prijavo projekta sCO₂-Power Box, Essen, Nemčija, 14.-16. 5. 2018
45. Ivo Kljenak: Udeležba na začetnem sestanku projekta ASCOM, Aix-en-Provence, Francija, 7.-11. 10. 2018
46. Ivo Kljenak: Udeležba na konferenci NUTHOS-12, Qingdao, Kitajska, 12.-19. 10. 2018
47. Ivo Kljenak: Udeležba na sestanku »EAES Working Group«, Lizbona, Portugalska, 28. 11.-1. 12. 2018
48. Janez Kokalj: Udeležba na spomladanskem sestanku CAMP 2018, Ottawa, Kanada, 26. 5.-1. 6. 2018
49. Janez Kokalj: Udeležba na izobraževanju za program MC3D, Cadarache, Francija, 9.-22. 12. 2018
50. Boštjan Končar: Udeležba na 21. generalni skupščini EUROfusion, Sofija, Bolgarija, 10.-12. 4. 2018
51. Boštjan Končar: Udeležba na konferenci BEPU 2018, Lucca, Italija, 13.-19. 5. 2018
52. Boštjan Končar: Udeležba na 22. generalni skupščini EUROfusion, Lausanne, Švica, 9.-10. 7. 2018
53. Boštjan Končar: Udeležba na 23. generalni skupščini EUROfusion, Zagreb, Hrvaška, 17.-18. 10. 2018

54. Boštjan Končar: Udeležba na pripravljalnem sestanku projekta CROSSING v okviru sodelovanja med HZDR in IJS, Dresden, Nemčija, 25.-26. 10. 2018
55. Boštjan Končar: Udeležba na sestanku programskega odbora Obzorje H2020 Euratom, Bruselj, Belgija, 6. 11. 2018
56. Boštjan Končar: Udeležba na 24. generalni skupščini EUROfusion, Chalmers, Švedska, 16.-18. 12. 2018
57. Rok Krpan: Udeležba na konferenci CFD4NRS, Shanghai, Kitajska, 2.-8. 9. 2018
58. Matic Kunšek: Udeležba na 2. sestanku projekta IPRESCA, Frankfurt, Nemčija, 2.-5. 10. 2018
59. Matjaž Leskovar: Udeležba na 5. sestanku NUGENIA-SARNET TA2, Puerto de la Cruz, Španija, 14.-21. 4. 2018
60. Matjaž Leskovar: Udeležba na 10. sestanku uporabnikov programa MELCOR, Zagreb, Hrvaška, 25.-26. 4. 2018
61. Matjaž Leskovar: Udeležba na srečanjih CSARP/MCAP/MELCOR Workshop, Washington, Združene države Amerike, 4.-17. 6. 2018
62. Matjaž Leskovar: Udeležba na srečanju ekspertov za projekt OECD ROSAU, Boulogne-Billancourt, Francija, 20.-21. 9. 2018
63. Matjaž Leskovar: Udeležba na mednarodni konferenci „Severe Accident management (ISAMC 2018)“, Ottawa, Kanada, 13.-20. 10. 2018
64. Matjaž Leskovar: Udeležba na zaključnem seminarju SAFEST, Cadarache, Francija, 9.-13. 12. 2018
65. Jure Oder: Udeležba na konferenci ICCHMT 2018, Krakov, Poljska, 20.-25. 5. 2018
66. Jure Oder: Udeležba na sestanku »SESAME Progress meeting«, Delft, Nizozemska, 1.-5. 10. 2018
67. Andrej Prošek: Udeležba na sestanku konzorcija sCO₂-PowerBox, Bruselj, Belgija, 4.-5. 7. 2018
68. Andrej Prošek, Andrija Volkanovski: Udeležba na »NARSIS General assembly and 2nd plenary progress meeting«, Karlsruhe, Nemčija, 18.-20. 9. 2018
69. Andrej Prošek: Udeležba na sestanku programa CAMP, Washington, Združene države Amerike, 10.-15. 12. 2018
70. Matej Tekavčič: Udeležba na 16. konferenci »Multiphase flow« in kratkem tečaju, Dresden, Nemčija, 12.-16. 11. 2018
71. Iztok Tiselj: Udeležba na sestanku projekta ENEN+, Bruselj, Belgija, 26.-27. 4. 2018
72. Iztok Tiselj: Udeležba na zagovoru skupnega doktorata UL-FMF in Univerze Aix-Marseille, kandidat Lino Šalamon, Marseille, Francija, 27.-28. 9. 2018
73. Iztok Tiselj: Udeležba na konferenci »ANS Winter meeting«, Orlando, Združene države Amerike, 9.-18. 11. 2018
74. Iztok Tiselj: Udeležba na uvodnem sestanku skupnega študijskega programa SARENA, Nantes, Francija, 16.-17. 12. 2018
75. Mitja Uršič: Udeležba na 12. mednarodni konferenci Hrvaškega Nuklearnega Društva, Zadar, Hrvaška, 3.-6. 6. 2018
76. Mitja Uršič: Udeležba na ETSON JSP SW, Pitesti, Romunija, 2.-7. 9. 2018
77. Andrija Volkanovski: Udeležba na pregledovanju električnih sistemov Akkuyu NPP - ekspertska misija, Ankara, Turčija, 8.- 13. 7. 2018
78. Boštjan Zajec: Udeležba na tečaju »Short Courses in Multiphase Flow«, Zürich, Švica, 11.-17. 2. 2018
79. Boštjan Zajec: Udeležba na »18th UIT Summer School«, Siena, Italija, 2.-8. 9. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **prof. dr. Leon Cizelj, znanstveni svetnik - vodja odseka**
2. dr. Martin Draksler
3. dr. Samir El Shawish
4. doc. dr. Ivo Kljenak
5. dr. Boštjan Končar
6. dr. Matjaž Leskovar
7. doc. dr. Marko Matkovič
8. dr. Blaž Mikuž
9. dr. Andrej Prošek
10. prof. dr. Iztok Tiselj, znanstveni svetnik
11. dr. Mitja Uršič
12. dr. Andrija Volkanovski

Podoktorski sodelavci

13. dr. Oriol Costa Garrido
14. *dr. Cedric Cyril Henri Flageul, odšel 1. 8. 2018*

Mlajši raziskovalci

15. Tadej Holler, univ. dipl. inž. str.
16. Janez Kokalj, mag. jed. teh.
17. Rok Krpan, mag. jedr. teh.
18. Matic Kunšek, mag. jed. teh.
19. Jure Oder, univ. dipl. fiz.
20. dr. Matej Tekavčič
21. Boštjan Zajec, mag. jed. teh.

Strokovni sodelavci

22. Sandi Cimerman, dipl. inž. fiz.
23. Andrej Sušnik, dipl. inž. str.

Tehniški in administrativni sodelavci

24. Tanja Klopčič
25. Zoran Petrič, univ. dipl. fiz.
26. Nina Rehar, prof. lik. umet.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. American Society of Mechanical Engineers (ASME), ZDA
2. ASCOMP GmbH, Zürich, Švica
3. Becker Technologies GmbH, Eschborn, Nemčija
4. Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA), Pariz, Francija
5. Electricité de France (EDF) Research and Development, Chatou, Francija
6. Elektrolinstitut »Milan Vidmar«, Ljubljana
7. European Nuclear Education Network (ENEN), Bruselj, Belgija
8. European Technical Safety Organisations Network (ETSON)
9. GEN energija, d. o. o., Krško
10. Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Nemčija
11. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Fontenay-aux-Roses, Francija
12. Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (CEA-INSTN), Saclay, Francija
13. Institute for Nuclear Technology and Energy Systems (IKE), Stuttgart, Nemčija
14. International Atomic Energy Agency (IAEA), Dunaj, Avstrija
15. ITER-Consult, Rim, Italija
16. Joint Research Centre (JRC), Institute of Energy, Petten, Nizozemska
17. Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Nemčija
18. Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI), Daejeon, Južna Koreja
19. Nuclear Generation II & III Association (NUGENIA), Bruselj, Belgija
20. Nuclear Research and Consultancy Group (NRG), Petten, Nizozemska
21. Nuklearna elektrarna Krško
22. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)/Nuclear Energy Agency (NEA), Pariz, Francija
23. Paul Scherrer Institute (PSI), Villigen, Švica
24. Royal Institute of Technology (KTH), Nuclear Reactor Technology Division, Stockholm, Švedska
25. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, Kitajska
26. Studiecetrum voor Kernenergie, Centre d'Études de l'Énergie Nucléaire (SCK - CEN), Mol, Belgija
27. Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP)
28. Texas A&M University, ZDA
29. Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale, Pisa, Italija
30. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Ljubljana
31. Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana
32. U.S. Nuclear Regulatory Commission (US NRC), Washington D.C., ZDA

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. M. Freitag *et al.* (15 avtorjev), "Benchmark exercise TH-27 on natural convection with steam injection and condensation inside the extended THAI facility", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **16**, 90-104. [COBISS.SI-ID 31344935]
2. Olivia Coindreau *et al.* (31 avtorjev), "Severe accident code-to-code comparison for two accident scenarios in a Spent Fuel Pool", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **120**, 880-887. [COBISS.SI-ID 31607079]
3. Blaž Mikuž, A. Shams, "Assessment of RANS models for flow in a loosely spaced bare rod bundle with heat transfer in low Prandtl number fluid", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **124**, 441-459. [COBISS.SI-ID 31819559]

4. Jean-Pierre Van Dorsselaere et al. (14 avtorjev), "ETSON strategic orientations on research activities. ETSON research group activity", *Atw. Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, 2018, **63**, 1, 13-18. [COBISS.SI-ID 31127079]
5. Samir El Shawish, Jeremy Hure, "Intergranular normal stress distributions in untextured polycrystalline aggregates", *European journal of mechanics. A, Solids*, 2018, **72**, 354-373. [COBISS.SI-ID 31473703]
6. Oriol Costa Garrido, Boštjan Končar, Richard Brown, Christian Bachmann, "Pre-conceptual design of DEMO upper port duct bellows", *Fusion engineering and design*, 2018, **136**, B, 1130-1134. [COBISS.SI-ID 31359527]
7. Samir El Shawish, Louis Giannone, Arne Kallenbach, "Study of electromagnetic disruption forces for plasma detachment measurements in DEMO", *Fusion engineering and design*, 2018, **138**, 372-378. [COBISS.SI-ID 31982887]
8. A. Shams, Blaž Mikuž, Ferry Roelofs, "Numerical prediction of flow and heat transfer in a loosely spaced bare rod bundle", *International journal of heat and fluid flow*, 2018, **73**, 42-62. [COBISS.SI-ID 31606567]
9. Tadej Holler, Ed. M. J. Komen, Ivo Kljenak, "Hydrogen-air-steam deflagration experiment simulated using different turbulent flame-speed closure models", *Journal of nuclear engineering and radiation science*, 2018, **4**, 3, 031009. [COBISS.SI-ID 31135271]
10. Janez Kokalj, Mitja Uršič, Matjaž Leskovar, Libuse Piar, Renaud Meignen, "Modelling of debris bed reflooding in PEARL experimental facility with MC3D code", *Nuclear Engineering and Design: international journal devoted to the thermal, mechanical and structural problems of nuclear energy*, 2018, **330**, 450-462. [COBISS.SI-ID 31285543]
11. Boštjan Končar, Samo Košmrlj, "Simulation of turbulent flow in MATIS-H rod bundle with split-type mixing vanes", *Nuclear Engineering and Design: international journal devoted to the thermal, mechanical and structural problems of nuclear energy*, 2018, **327**, 112-126. [COBISS.SI-ID 31012135]
12. Romain Henry, Iztok Tiselj, Luka Snoj, "Transient CFD/Monte-Carlo neutron transport coupling scheme for simulation of a control rod extraction in TRIGA reactor", *Nuclear Engineering and Design: international journal devoted to the thermal, mechanical and structural problems of nuclear energy*, 2018, **331**, 302-312. [COBISS.SI-ID 31280423]
13. Cedric Flageul, Iztok Tiselj, "Letter: Convergence rate of individual and global quantities in direct numerical simulations", *Physics of fluids*, 2018, **30**, 11, 111704. [COBISS.SI-ID 31879975]
14. Rok Krpan, Boštjan Končar, "Simulation of turbulent wake at mixing of two confined horizontal flows", *Science and Technology of Nuclear Installations*, 2018, 5240361. [COBISS.SI-ID 31227943]
15. Andrija Volkanovski, Miguel Peinador Veira, "Analysis of loss of essential power system reported in nuclear power plants", *Science and Technology of Nuclear Installations*, 2018, 3671640. [COBISS.SI-ID 31557159]
16. Andrej Prošek, Marko Matkovič, "RELAP5/MOD3.3 analysis of the loss of external power event with safety injection actuation", *Science and Technology of Nuclear Installations*, 2018, 6964946. [COBISS.SI-ID 31349031]
- Reactor Thermal-Hydraulics, Operation and Safety, (NUTHOS-12), Qingdao, China, October 14-18, 2018, 2018. [COBISS.SI-ID 31813159]
3. Andrej Prošek, "Status of CAMP activities in Slovenia", V: *2018 Fall CAMP meeting: December 11-13, Rockville, MD, USA*, 2018. [COBISS.SI-ID 31993127]
4. Andrej Prošek, Janez Kokalj, "Status of CAMP activities in Slovenia", V: *2018 Spring CAMP Meeting: May 28-30, 2018, Ottawa, Canada*, 2018. [COBISS.SI-ID 31469607]
5. Ferry Roelofs, D. Dovizio, H. Uitslag-Doolaar, Blaž Mikuž, A. Shams, "Validation of wire-wrapped fuel assembly CFD simulations", V: *ANS 2018 Winter Meeting & Expo, November 11-15, 2018 Orlando, FL*, (Transactions of american nuclear society **119**) 2018, 474-481. [COBISS.SI-ID 31878183]
6. Matjaž Leskovar, "Overview of MELCOR activities in Slovenia", V: *CSARP/MCAP Meeting: June 5-8 2018, Rockville, USA*, 2018. [COBISS.SI-ID 31550247]
7. Leon Cizelj, Jörg Starflinger, Veronique Decobert, Behrooz Bazargan-Sabet, Filip Tuomisto, Michèle Coeck, Pascal Anzieu, John J. Roberts, Tzanny Kokalova Wheldon, Pedro Porras Dieguez, "15 years of the European nuclear education network (ENEN Association)", V: *ICONE26, The 26th International Conference on Nuclear Engineering*, 22-26 July 2018, London, GB, 2018. [COBISS.SI-ID 31881511]
8. Leon Cizelj, Csilla Pesznyák, Behrooz Bazargan-Sabet, Abdesslem Abdelouas, Filip Tuomisto, Michèle Coeck, Pedro Porras Dieguez, "The ENEN+ project: attracting, retaining and developing new nuclear talents beyond academic curricular", V: *ICONE26, The 26th International Conference on Nuclear Engineering*, 22-26 July 2018, London, GB, 2018. [COBISS.SI-ID 31881767]
9. Andrej Prošek, Boštjan Končar, Matjaž Leskovar, "BEPU application to CFD benchmark", V: *Multi-physics multi-scale simulations with uncertainty: Best Estimate Plus Uncertainty International Conference, BEPU 2018, May 13-18, 2018, Lucca, Italy*, 2018. [COBISS.SI-ID 31424295]
10. Andrej Prošek, Mitja Uršič, "Review of design extension conditions experiments and analyses for non-degraded core", V: Ivan Vrbanic (ur.), Sinisa Šadek (ur.), Ivica Bašič (ur.), *Nuclear option for CO₂ free energy generation: proceedings*, 12th International Conference of the Croatian Nuclear Society, June 3-6 June 2018, Zadar, 2018, 163. [COBISS.SI-ID 31458599]
11. Mitja Uršič, Matjaž Leskovar, "Study on premixture formation during fuel-sodium interaction", V: Ivan Vrbanic (ur.), Sinisa Šadek (ur.), Ivica Bašič (ur.), *Nuclear option for CO₂ free energy generation: proceedings*, 12th International Conference of the Croatian Nuclear Society, June 3-6 June 2018, Zadar, 2018, 125-1-125-8. [COBISS.SI-ID 31458855]
12. Rok Krpan, Ivo Kljenak, "Simulation of panda SETH2 experiments on containment atmosphere mixing caused by vertical injection", V: *OECD/NEA&IAEA, Application of CFD/CMFD Codes to Nuclear Reactor Safety and Design and their Experimental Validation Workshop, September 4-6, Shanghai, China*, (CFD4NRS series 7) 2018. [COBISS.SI-ID 31690535]
13. Anil Kumar Basavaraj, Boštjan Zajec, Marko Matkovič, "Accurate measurements of the local heat transfer coefficients along the dedicated test section", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia*, September 10-13, 2018, 315. [COBISS.SI-ID 31968295]
14. Matjaž Leskovar, Mitja Uršič, "Analysis of Severe accident in safety Upgraded Krško NPP with MELCOR 1.8.6", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia*, September 10-13, 2018, 516. [COBISS.SI-ID 31970087]
15. Jure Oder, Iztok Tiselj, "Direct numerical simulations of thermal fluctuations in a flow over a backward facing step with solid walls", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia*, September 10-13, 2018, 307. [COBISS.SI-ID 31967271]
16. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak, "The effect of interface compression on the simulated frequency of liquid waves in vertical churn flow", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia*, September 10-13, 2018, 305. [COBISS.SI-ID 31967015]
17. Mitja Uršič, Matjaž Leskovar, Vasilij Centrih, Andrej Prošek, "Effect of sub-cooling on initial conditions for potential energetic fuel-sodium interaction", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia*, September 10-13, 2018, 521. [COBISS.SI-ID 31971111]
18. Samir El Shawish, "Electromagnetic disruption forces during divertor thermo-current measurements in fusion reactor DEMO", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for*

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Iztok Tiselj, Cedric Flageul, Jure Oder, "Direct numerical simulation and wall-resolved large eddy simulation in nuclear thermal hydraulics", V: *ANS 2018 Winter Meeting & Expo, November 11-15, 2018 Orlando, FL*, (Transactions of american nuclear society **119**) 2018, 1050-1065. [COBISS.SI-ID 31876391]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Ahmed Bentaib et al. (23 avtorjev), "ETSON-MITHYGENE benchmark on simulations of upward flame propagation experiment in the ENACCEF2 experimental facility", V: *12th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal-Hydraulics, Operation and Safety, (NUTHOS-12), Qingdao, China, October 14-18, 2018*, 2018. [COBISS.SI-ID 31812903]
2. Houjun Gong, Ying Wang, Yuanfeng Zan, Pengzhou Li, Ivo Kljenak, Etienne Studer, Ahmed Bentaib, Namane Mechitoua, "Experiment on light gas layer erosion in small-scale MCHBF containment experimental facility", V: *12th International Topical Meeting on Nuclear*

- New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 610. [COBISS.SI-ID 31971367]
19. Andrija Volkanovski, Leon Cizelj, "Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant off-site power system analysis", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 507. [COBISS.SI-ID 31969575]
 20. Janez Kokalj, Matjaž Leskovar, Mitja Uršič, "Model for premixed layer formation in stratified melt-coolant configuration", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 517. [COBISS.SI-ID 31970343]
 21. Žan Kogovšek, Matej Tekavčič, Mitja Uršič, Matjaž Leskovar, "Numerical simulation of heat transfer around melt fragments", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 520. [COBISS.SI-ID 31970855]
 22. Martin Draksler, Boštjan Končar, Leon Cizelj, "On the capability of scale-adaptive simulation method for multiple impinging jets", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 317. [COBISS.SI-ID 31968807]
 23. Matic Kunšek, Ivo Kljenak, Leon Cizelj, "Parametric study of a single rising bubble scrubbing", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 510. [COBISS.SI-ID 31969831]
 24. Rok Krpan, Ivo Kljenak, "Scaling of experiment on containment atmosphere mixing from PANDA experimental facility to Krško NPP containment", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 518. [COBISS.SI-ID 31970599]
 25. Blaž Kamenik, Matej Tekavčič, Jure Marn, Ivo Kljenak, "Simulation of flow conditions in the inlet plenum of a PWR steam generator", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 314. [COBISS.SI-ID 31968039]
 26. Andrej Prošek, "Simulation of L9-1/L3-3 experiment with multiple failures on LOFT facility", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 316. [COBISS.SI-ID 31968551]
 27. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Martin Draksler, Christian Bachmann, "Simulation of the incident helium ingress into the cryostat of the DEMO fusion reactor", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 616. [COBISS.SI-ID 31971623]
 28. Boštjan Končar, Jernej Kovačič, Martin Draksler, B. Schneider, "Thermal analysis of MST probe exposed to fusion relevant SOL plasma", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 604. [COBISS.SI-ID 31965735]
 29. Boštjan Zajec, Jure Oder, Marko Matkovič, "Two-dimensional PIV measurements of water flow over a backward-facing step", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 314. [COBISS.SI-ID 31997735]
 30. Tadej Holler, Ed. M. J. Komen, Ivo Kljenak, "Weighted laminar flame speed approach to simulating large-scale hydrogen deflagration experiment", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, 2018, 509. [COBISS.SI-ID 31969063]
 31. Marko Đorić, Andreja Urbančič, Polona Lah, Fouad Al-Mansour, Matevž Pušnik, Boris Sučić, Leon Cizelj, Andrija Volkanovski, "Policy and financial support Scheme for Renewable Energy Sources Utilization in Slovenia.", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection, SEEP Conference 2018*, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31415335]
 32. Blaže Gjorgiev, A. Antenucci, Giovanni Sansavini, Andrija Volkanovski, "A probabilistic risk assessment method for the security of supply in gas networks supported by physical models", V: Stein Haugen (ur.), *Safety and reliability - safe societies in a changing world: proceedings of the 28th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2018), Trondheim, Norway, 17-21 June 2018*, 2018, 1645-1654. [COBISS.SI-ID 31569191]
 33. Cedric Flageul, Iztok Tiselj, Sofiane Benhamadouche, Martin Ferrand, "Wall-resolved LES of channel flow: ea correlation for the discontinuity of θ at the fluid-solid interface", V: *THMT-18, The Definite Conference on Turbulence, Heat and Mass Transfer, 10-13 July 2018, Rio de Janeiro, Brazil. Vol. 9*. [COBISS.SI-ID 31662119]
 34. Jure Oder, Iztok Tiselj, "Thermal fluctuations in heated walls in the backward facing step geometry", V: *Xlth International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer May, 21-24 2018, Cracow, Poland. Volume 2*, 2018. [COBISS.SI-ID 31429927]
 35. Boštjan Zajec, Leon Cizelj, Marko Matkovič, "Izdela testne sekcije za meritve kritičnega toplotnega toka pri izotermnih robnih pogojih", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 26. 2. 2018*, 2018, 26. [COBISS.SI-ID 31265063]
 36. Janez Kokalj, Mitja Uršič, Matjaž Leskovar, "Modeliranje poplavljanja plasti razbitkov s programom MC3D", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 26. 2. 2018*, 2018, 28. [COBISS.SI-ID 31267879]
 37. Rok Krpan, Ivo Kljenak, "Porazdelitev lahkega plina v eksperimentalni napravi zadrževalnega hrama", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 26. 2. 2018*, 2018, 29. [COBISS.SI-ID 31268135]
 38. Matic Kunšek, Ivo Kljenak, Leon Cizelj, "Transport delcev pri bazenski filtraciji", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konference mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 26. 2. 2018*, 2018, 27. [COBISS.SI-ID 31265575]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Boštjan Končar, Andrej Prošek, Matjaž Leskovar, "Surrogate model applied for analysis of uncertain parameters in turbulent mixing flows", V: Adela Ionescu (ur.), *Computational fluid dynamics: basic instruments and applications in science*, 2018, 377-396. [COBISS.SI-ID 31227687]
2. Boštjan Končar, Luka Klobučar, "Use of CFD codes for calculation of radiation heat transfer", V: Konstantin Volkov (ur.), *Heat transfer: models, methods and applications*, 2018, 23-41. [COBISS.SI-ID 31584039]
3. Iztok Tiselj, "Penetration of turbulent temperature fluctuations into the heated wall", V: Gennady Ziskind (ur.), George Yadigaroglu (ur.), *Multiphase flow phenomena and applications: memorial volume in honor of Gad Hetroni*, 2018, 51-66. [COBISS.SI-ID 31335975]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Andrej Prošek, *RELAP5 and TRACE Simulation of Hot Leg Break LOCA Experiment on LSTF*, Washington: U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2018, NUREG/IA - 0494. [COBISS.SI-ID 32010791]

MENTORSTVO

1. Matej Tekavčič, *Modeliranje izotermalnega ločenega toka plina in kapljevine v navpični cevi*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2018 (mentor Ivo Kljenak; somentor Boštjan Končar). [COBISS.SI-ID 3286372]

REAKTORSKI INFRASTRUKTURNI CENTER

RIC

Reaktorski infrastrukturni center (RIC) vključuje raziskovalni reaktor TRIGA Mark II in Objekt vročo celico (OVC). Reaktor, ki obratuje že od leta 1966, se uporablja kot vir nevtronov za raziskave, za izobraževanje in usposabljanje ter za proizvodnjo radioaktivnih izotopov. Podrobnejši tehnični podatki o reaktorju so na spletni strani <http://www.rcp.ijs.si/~ric/>. OVC je namenjen delu z radioaktivnimi snovmi in radioaktivnimi odpadki za potrebe raziskovalnih, razvojnih in tržnih programov ter projektov. V njem se izvajajo tudi redne meritve radiološkega nadzora reaktorja. Osebe RIC upravlja in vzdržuje reaktor in OVC, poleg tega pa sodeluje tudi pri drugih delih, ki zahtevajo usposobljene strokovnjake na sevalnem in jedrskem področju, kot npr. vzdrževanje zaprtih radioaktivnih virov, sodelovanje pri remontu NE Krško ter karakterizacija, obdelava in priprava radioaktivnih odpadkov.



Vodja:
prof. dr. Borut Smodiš

Obratovanje reaktorja je potekalo v skladu z letnim programom, ki sta ga operativno odobraval vodja RIC in Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS) za vsak teden posebej. Reaktor je obratoval 143 dni in pri tem proizvedel 116,0 MW h toplote. Izvedenih je bilo 27 pulzov. Skupaj je bilo obsevanih 1 019 vzorcev v vrtiljaku, v obsevalnih kanalih ter v pnevmatski pošti.

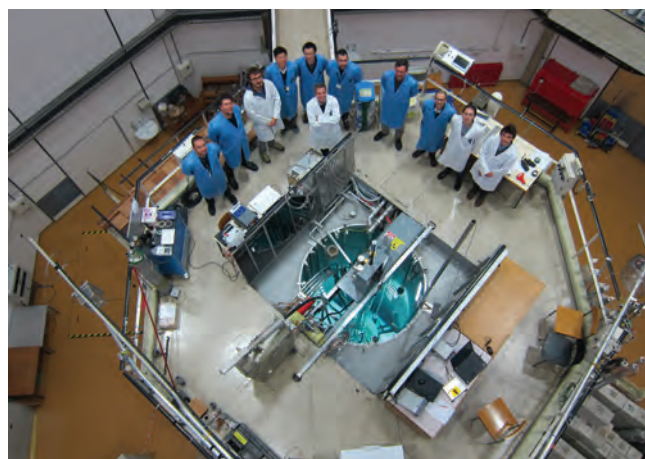
Operaterji reaktorja podpirajo raziskovalce z izvajanjem dejavnosti in storitev, za katere raziskovalci niso usposobljeni in pooblaščen, ki so upravljanje reaktorja, izvajanje obsevanj in eksperimentov ter upravljanje z obsevanimi radioaktivnimi vzorci.

Reaktor TRIGA Mark II se je v letu 2018 večinoma uporabljal kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo, za obsevanje elektronskih komponent in za izobraževanje. Za izobraževalne namene ga je največ uporabljal Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo, za obsevanje vzorcev Odsek za znanosti o okolju O2 in Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev F9, za eksperimente iz reaktorske fizike pa Odsek za reaktorsko fiziko F8. Zaustavljen reaktor je močan vir sevanja gama, kar je bilo uporabljeno za preizkušanje odpornosti elektronskih komponent proti sevanju, obsevanje vzorcev keramike za Odsek za elektronsko keramiko (K5) in sterilizacijo vzorcev iz Odseka za nanostrukturne materiale (K7).

V OVC so redno izvajali dejavnosti O2, SVPIS in Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) – obdelava in priprava radioaktivnih odpadkov za potrebe skladiščenja.

Raziskave, pri katerih se je uporabljal reaktor, vključujejo:

- reaktorsko fiziko in nevtroniko,



Slika 1: Na reaktorju TRIGA smo v lanskem letu uspešno umerili samonapajalne nevtronske detektorje za francosko podjetje Thermocoax



Slika 2: Lansko leto je pulzno obratovanje popestril naš najstarejši operater; Karl Svetek, ki je bil del prve ekipe operaterjev



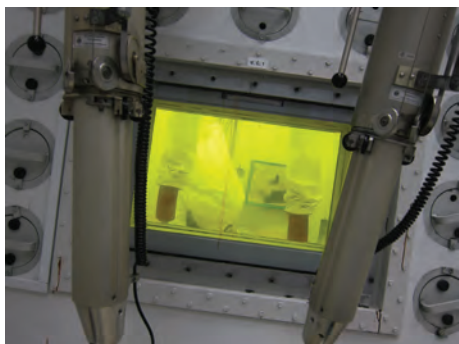
Slika 3: Na univerzi v Lancastru razvijajo podvodnega robota, ki bo preiskoval notranost uničenih reaktorjev v Fukušimi. Preizkušanje odpornosti robota proti sevanju je bilo opravljeno na našem reaktorju TRIGA.



Slika 4: Robot podmornica, ki bo preiskoval uničene reaktorje v Fukušimi



Slika 5: Objekt vroča celica se uporablja kot prostor za pripravo radioaktivnih odpadkov za skladiščenje



Slika 6: Vzdrževana dela na pnevmatski pošti v Vroči celici

- aktivacijske analize,
- raziskave sevalnih poškodb v polprevodnikih,
- nevtronsko dozimetrijo in spektrometrijo,
- aktivacijo materialov, raziskave jedrskih odpadkov in razgradnjo,
- študije odpornosti proti sevanju,
- obsevanje materialov fuzijskih reaktorjev,
- obsevanje elektronskih komponent,
- obsevanje medicinskih komponent,
- razvoj in preizkušanje novih detektorjev,
- razvoj novih metod za merjenje profilov moči, nevtronskih spektrov itd.,
- verifikacijo in validacijo metod za račun transporta nevtronov, fotonov in elektronov,
- razvoj metod za izobraževanje s področja reaktorske fizike.

V sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko (F8) in s Komisijo za atomsko energijo in alternativne vire (CEA), Cadarache, Francija, so bile izvedene naslednje aktivnosti:

- SLO-CEA projekt št. BI-FR/CEA/16-18/001: Eksperimentalna validacija sheme simulacij transporta žarkov gama in meritve s TLD, OSLD in ionizacijskimi celicami v mešanem gama-nevtronskem polju visoke intenzitete reaktorja IJS TRIGA / **Experimental validation of the gamma flux simulation scheme and measurement techniques by TLD, OSLD and ionization chamber in the mixed neutron-photon high dose rate environment of the JSI TRIGA Reactor;**
- eksperimentalno preizkušanje sklopov samonapajalnih nevtronskih detektorjev za projekt CEA DISCOMS / **Experimental Testing of Self-Powered Neutron Detector Assemblies for CEA DISCOMS Project;**
- eksperimentalno preizkušanje sklopov samonapajalnih nevtronskih detektorjev za projekt CEA INFINI / **Experimental Testing of Self-Powered Neutron Detector Assemblies for CEA INFINI Project;**
- **Design of irradiation device for FT-TIMS method at the JSI TRIGA Mark II reactor: Irradiation of FT-TIMS Samples / Obsevanje vzorcev FT-TIMS.**

Zaradi dobrega formalnega in neformalnega sodelovanja s CEA načrtujemo, da se bodo aktivnosti nadaljevale tudi v letu 2019.

Januarja smo gostili razvijalce podvodnega robota podmornice z Univerze v Lancastru. Robot bo preiskoval poškodovane reaktorje v Fukušimi in mora biti dovolj odporen proti sevanju. Preizkušanje odpornosti smo opravili pri nas.

V prvi tretjini leta smo za Univerzo v Lancastru obsevali glikol in glicerol tako z žarki gama kot tudi z nevtroni. Prispevek z rezultati je bil objavljen na 27. mednarodni konferenci »Jedrsko energija za novo Evropo«, ki je potekala od 10. do 13. 9. 2018 v Portorožu (**27th International Conference Nuclear Energy for New Europe, NENE2018**).

Reaktor TRIGA Mark II na IJS v Ljubljani je referenčni center za obsevanja z nevtroni pri razvoju detektorjev za eksperiment ATLAS (<http://aida2020.web.cern.ch/content/jsi>) v CERN-u. To sodelovanje je potekalo v sklopu EU-projekta AIDA in se nadaljuje v sklopu projekta AIDA II (H2020 – AIDA-2020; Task 15.5 – **Irradiation Facilities; Design and Installation of a Large Irradiation Facility**).

V okviru NATO-vega SPS-projekta E-SiCure (SPS 985215, <http://e-sicure.web.ua.pt/>), pri katerem sodeluje Odsek za reaktorsko fiziko (F8), smo v reaktorju obsevali vzorce silicijevega karbida za preučevanje defektov, ki jih v materialu povzročijo nevtroni. Cilj projekta je modifikacija lastnosti silicijevega karbida za izdelava detektorjev jedrskega materiala za obmejno in pristaniško kontrolo.

V sodelovanju z Inštitutom za kovinske materiale in tehnologije (IMT) smo nadaljevali obsevanje polimerov za medicinske namene. Cilj je izboljšati povezovanje med molekulami s sevanjem gama in narediti material bolj odporen proti abraziji.

V marcu smo gostili skupino študentov iz MIT (Massachusetts Institute of Technology), ki so opravili enotedenski tečaj iz praktičnih vaj reaktorske fizike.

Oktober smo gostili tečaj »**Safety evaluation, licensing and oversight of Research Reactors**« v okviru programa Evropske komisije INSC (Instrument for Nuclear Safety Cooperation). Tečajniki so opravljali praktične vaje, dva izmed njih pa sta ostala na izobraževanju še nadaljnjih šest tednov.

Novembra smo opravili zahtevno preizkušanje samonapajalnih detektorjev za francosko podjetje Thermocoax.

Nadaljevali smo sodelovanje s slovenskima podjetjema DITO, d. o. o., in Nanocut, d. o. o., pri razvoju proti sevanju odpornih svetil LED.

RIC je podpiral izvajanje raziskovalnih programov in projektov naslednjih raziskovalnih in izobraževalnih institucij: UL – Fakulteta za matematiko in fiziko, UL – Fakulteta za elektrotehniko in UM – Fakulteta za energetiko.

V okviru izobraževalnega procesa smo na reaktorju izvajali praktične vaje za študente Eksperimentalne reaktorske fizike na II. stopnji študija na Fakulteti za matematiko in fiziko (FMF) Univerze v Ljubljani (UL) ter za študente Fakultete za energetiko Univerze v Mariboru (UM). Za izvedbo vaj se je reaktor uporabljal približno tri mesece, povprečno število udeležencev pa je bilo 10 na vajo. Vse vaje je izvajalo osebje RIC, večino v sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko (F8).

Na reaktorju je bilo tudi več kot 60 različnih krajših obiskov (raziskovalci iz tujine, udeleženci tečajev, 48 skupin iz osnovnih in srednjih šol ter univerz v Sloveniji in v zamejstvu) v skupnem številu približno 1 800 obiskovalcev. V mesecu marcu smo organizirali tudi dan odprtih vrat, ko si je reaktor ogledalo približno 250 obiskovalcev.

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Strokovno izpopolnjevanje za IAEA stipendista g. Esserhir El Fassi
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Borut Smodiš
2. Strokovno izpopolnjevanje IAEA stipendista g. Ismail Marrhich (FS-MOR1011-1802851), 2.9.-28.9.2018
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Borut Smodiš
3. Strokovno izpopolnjevanje IAEA stipendista g. Said Otmani (FS-MOR1011-1802851), 2.9.-28.9.2018
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Borut Smodiš
2. Obsevanja v jedrskem reaktorju TRIGA
prof. dr. Borut Smodiš
3. Eksperimentalno testiranje sklopa samonapajalnih detektorjev za CEA DISCOMS projekt
prof. dr. Borut Smodiš
4. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2017
Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.
5. Obsevanje daljinsko vodene podmornice z gama žarki in nevtroni
Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.
6. Obsevanje glikolov
Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.
7. Obsevanja na reaktorju TRIGA
prof. dr. Borut Smodiš
8. Eksperimentalno testiranje sklopov samonapajalnih nevtronskih detektorjev za projekt CEA – INFINI
prof. dr. Borut Smodiš

PROJEKTI

1. Specifični sporazum o sodelovanju na področju iradiacijskih sistemov
prof. dr. Luka Snoj
9. Experimentalno testiranje samonapajalnih nevtronskih detektorjev za podjetje Thermocoax
prof. dr. Borut Smodiš
10. Obsevanje vzorcev FT-TIMS
Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.

OBISKI

1. Loic Barbot, Hamid Makil, Stéphane Fourrez, CEA, Francija, 15.-19. 1. 2018
2. Kamada So, Kato Michio in Nishimura Kazuyo, National Institute of Maritime Port and Aviation Technology, Tokyo, Japonska; dr. Ashley Jones, prof. dr. Malcolm Joyce in Arran Plant, Lancaster University, Anglija; Matthew J. Nancekivill in Watson Simon, University of Manchester, Anglija; Keisuke Okumura, Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Japonska; Katakura Junichi, Nagaoka University of Technology, Japonska; So Kamada in Michio Kato, National Maritime Research Institute, Japonska; Kazuya Nishimura, Tokyo Institute of Technology, Japonska; 6.-8. 2. 2018
3. Georgi Gorine in Giuseppe Pezzulo, CERN, Švica, 5.-9. 3. 2018
4. Ivana Capan, Zoran Ereš in Tomislav Brodar, Institut Ruder Bošković, Hrvaška; Takeshi Ohshima, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, Japonska; Yuichi Yamazaki, MSC Software Corporation, Japonska; José Coutinho, Universidade de Lisboa, Portugalska; Željko Pastuović in Adam Sarbutt, Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO), Avstralija; 28.-30. 5. 2018
5. Oglad reaktorja skupine iz podjetja Marand Inženiring, d. o. o., Ljubljana, 31. 8. 2018
6. Ismail Marrhich in Said Otmani, Centre National de l'Energie des Sciences et de Techniques Nucléaires (CNESTEN), Rabat, Maroko, 3.-28. 9. 2018
7. dr. John E. Kelly, predsednik Ameriškega jedrskega združenja (American Nuclear Society (ANS)), 7. 9. 2018
8. Loic Barbot, Alexandre Dabat Blondeau, Moline Yoann, CEA, Francija, 26.-27. 9. 2018
9. dr. Elchin Huseynov, National Nuclear Research Center, Baku, Azerbajdžan, 7.-21. 10. 2018
10. Loic Barbot in Damien Fourmentel, CEA, Francija; Jasper Heiko, Framatome, Nemčija; 8.-19. 10. 2018
11. Tetiana Vorontsova, State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine, Kijev, Ukrajina; Firdavs Salomov, Nuclear and Radiation Safety Agency of Tajikistan, Dushanbe, Tadžikistan; 8. 10.-16. 11. 2018
12. Oglad reaktorja za skupino 21 obiskovalcev iz URSJV (Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost); 18. 10. 2018
13. Rudy Ferraro in Gabriele Piscopo, CERN, Ženeva, Švica, 24.-25. 10. 2018
14. Georges Helleux, Vincent Salou, Laurent Pichon, Thermocoax, Francija; Li Cai, Yunfeng Lv, Dongsheng Li, China Nuclear Power Technology Research Institute, Kitajska; Loic Barbot, CEA, Francija; Ludo Vermeeren, SCK • CEN, Belgija; 19.-30. 11. 2018
15. Loic Barbot, Hassen Hamrita, Gregoire De Izarra, Mathieu Trocme, CEA, Francija, 5.-6. 12. 2018
16. Hubert Carcreff, Nicolas Thiollay, CEA, Francija, 9.-21. 12. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Romain Henry, Anže Jazbec, 5. konferenca mladih jedrskih strokovnjakov, 26. 2. 2018 (1)
2. Anže Jazbec, Workshop on Self-Assessment of Research Reactor Safety, 6.-9. 3. 2018, Dunaj, Avstrija
3. Borut Smodiš, Regional Meeting on Application of the Code of Conduct on the Safety of Research Reactors, 12.-16. 3. 2018, Bruselj, Belgija
4. Andrej Gyergyek, IAEA Consultancy Meeting on phase II of DACCORD project, 9.-13. 4. 2018, Rim, Italija (1)
5. Ljudmila Benedik, Petra Planinšek, Borut Smodiš, 16th Radiochemical Conference, 13.-18. 5. 2018, Mariánské Lázně, Češka Republika (1)
6. Anže Jazbec, Research Reactor Operating Group (RROG 2018), 23.-26. 5. 2018, Varšava, Poljska (1)
7. Borut Smodiš, Euratom STC Meeting, 11.-12. 6. 2018, Karlsruhe, Nemčija
8. Anže Jazbec, Luka Snoj, Technical Meeting on the role of Research Reactors in Human Capacity Building in Support of Nuclear Technology, Dunaj, Avstrija, 25.-29. 6. 2018 (1)
9. Andrej Gyergyek, EVT1701628 - Workshop on Decommissioning Planning for Research Reactors, 27.-31. 8. 2018, Dunaj, Avstrija (1)
10. Borut Smodiš, Regional Meeting on Research Reactor Safety within the Framework of the Europe Advisory Safety Committee of Research Reactors (EURASC), Istanbul, Turčija, 10.-14. 9. 2018
11. Klemen Ambrožič, Anže Jazbec, Vladimir Radulović, Borut Smodiš, Luka Snoj, Sebastian Rupnik, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenija 10.-13. 9. 2018 (1)
12. Anže Jazbec, Malcolm Joyce, Arran Plant, Luka Snoj, Vesna Najdanović-Visak, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenija 10.-13. 9. 2018 (1)
13. Ljudmila Benedik, Mihajela Črnko, Adis Krečo, Leja Rovar, Borut Smodiš, Marko Štrok, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018, Portorož, Slovenija 10.-13. 9. 2018 (1)
14. Andrej Gyergyek, RER9150-EVT1802056 - Training Course on Planning and Costing of Decommissioning, 17.-21. 9. 2018, Bratislava, Slovaška
15. Andrej Gyergyek, Technical Meeting on Phase II of the Data Analysis and Collection for Costing of Research Reactor Decommissioning (DACCORD) Project, 1.-5. 10. 2018, Dunaj, Avstrija (1)
16. Anže Jazbec, Borut Smodiš, Luka Snoj, Technical meeting on good practices for the operation and maintenance of research reactors, Dunaj, Avstrija, 15.-19. 10. 2018 (1)
17. Borut Smodiš, Third Technical Meeting and Harmonization of Models and Data for Radiological Impact Assessment (MODARIA II), 21.-26. 10. 2018, Dunaj, Avstrija

18. Andrej Gyergyek, Technical Meeting on the Nuclear Safety and Security Interface, taking place from 29. 10.-1. 11. 2018, Dunaj, Avstrija (1)

19. Klemen Ambrožič, Aljaž Čufar, Anže Jazbec, Igor Lengar, Vladimir Radulović, Luka Snoj, Sebastjan Rupnik, Žiga Štancar, XIIIth ITER Neutronics meeting, Cadarache, Francija, 5.-6. 11. 2018 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **prof. dr. Borut Smodiš, znanstveni svetnik - vodja samostojnega centra Mlajši raziskovalci**

2. Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.

Tehniški in administrativni sodelavci

3. Andrej Gyergyek, univ. dipl. fiz.

4. Marko Rosman

5. Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz.

6. Nina Udir, univ. dipl. inž. graf. tehnol.

7. Andraž Verdir, dipl. inž. el.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Agencija za radioaktivne odpadke - ARAO, Ljubljana

2. CERN, the European Organization for Nuclear Research, Ženeva, Švica

3. Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, St Paul lez Durance Cedex, Francija

4. DITO, d. o. o., Gorica pri Slivnici

5. European Atomic Energy Community (Euratom), Bruselj, Belgija

6. International Atomic Energy Agency, Dunaj, Avstrija

7. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT), Ljubljana

8. ISEC Industrial Security AB, Helsingborg, Švedska

9. ITER Organization, Saint Paul Lez Durance, Francija

10. Joint Research Centre (JRC) / Institute for reference materials and measurements (IRRM), Geel, Belgija

11. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana

12. National Nuclear Research Centre, Baku, Azerbajdžan

13. Nanocut, d. o. o.

14. Nuklearna elektrarna Krško, Krško

15. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana

16. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tanja Goričanec, Gašper Žerovnik, L. Barbot, D. Fourmentel, Christophe Destouches, Anže Jazbec, Luka Snoj, "Evaluation of neutron flux and fission rate distributions inside the JSI TRIGA Mark II reactor using multiple in-core fission chambers", *Annals of Nuclear Energy*, 2018, **111**, 407-440. [COBISS.SI-ID 30902055]
2. Georgi Gorine, G. Pezzullo, Igor Mandić, Anže Jazbec, Luka Snoj, Mar Capeans, Michael Moli, Didier Bouvet, F. Ravotti, J. Sallese, "Ultra high fluence radiation monitoring technology for the future circular collider at CERN", *IEEE transactions on nuclear science*, 2018, **65**, 8, 1583-1590. [COBISS.SI-ID 31218727]
3. Petra Planinšek, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, "Uptake of natural radionuclides from contaminated soil into vegetables and consequent dose assessment", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 3, 2373-2379. [COBISS.SI-ID 31735591]
4. Borut Smodiš, "Thirty years of k_p -NAA at JSI, Ljubljana: implementation, progress, achievements", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 685-688. [COBISS.SI-ID 30912807]
5. Lojze Gačnik, Klemen Ambrožič, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Radojko Jačimović, "Effect of control rod insertion on the TRIGA neutron spectrum and the determination of elemental concentrations with k_0 -INAA", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **315**, 3, 711-721. [COBISS.SI-ID 31191079]
6. Marko Černe, Borut Smodiš, Marko Štok, Radojko Jačimović, "Plant accumulation of natural radionuclides as affected by substrate contaminated with uranium-mill tailings", *Water, air and soil pollution*, 2018, **229**, 11, 371. [COBISS.SI-ID 31831847]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, Radojko Jačimović, "Analytical radiochemistry of neutron activated samples in practice", *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 2018, **318**, 3, 1641-1647. [COBISS.SI-ID 31828263]

STROKOVNI ČLANEK

1. Anže Jazbec, Luka Snoj, "Preizkušanje odpornosti podmorniškega robota proti sevanju", *Novice IJS*, 2018, 184, 16-17. [COBISS.SI-ID 31856423]
2. Luka Snoj, Anže Jazbec, "Najboljši učni raziskovalni reaktor na svetu", *Novice IJS*, 2018, 185, 14-15. [COBISS.SI-ID 31617831]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. A. G. Plant, V. Najdanović-Visak, M. J. Joyce, Anže Jazbec, Luka Snoj, "Exploring feedstock derivative production from organic waste compounds with a TRIGA reactor", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2018. [COBISS.SI-ID 31972903]
2. Marko Štok, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, Leja Rovnan, Mihajela Črnko, Adis Krečo, "Flipped classroom approach in teaching analytical radiochemistry", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2018, 405. [COBISS.SI-ID 32022055]
3. Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Klemen Ambrožič, Borut Smodiš, Luka Snoj, "The Jožef Stefan Institute TRIGA research reactor activities in the years 2017 and 2018", V: Igor Jenčič (ur.), *Proceedings, 27th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2018*, Portorož, Slovenia, September 10-13, Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2018. [COBISS.SI-ID 31958311]
4. Anže Jazbec, Romain Henry, "Eksperimentalna določitev reaktivnostnega koeficienta temperature hladila in izotermalnega koeficienta za reaktor TRIGA", V: Klemen Ambrožič (ur.), et al., *Zbornik 5. konferenca mladih jedrskih strokovnjakov: povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Rektorskem centru Podgorica*, 26. 2. 2018, 2018, 4-5. [COBISS.SI-ID 31233063]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Sebastjan Rupnik, Borut Smodiš, "Automation of a pneumatic transport system for neutron activation analysis", V: N. P. Barradas, *Development of an integrated approach to routine automation of neutron activation analysis: results of a coordinated research project*, (IAEA TECDOC series **1839**) 2018, 170-179. [COBISS.SI-ID 31423783]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Luka Snoj, Žiga Štancar, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, *In-core flux mapping: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018*, Ljubljana, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31781671]
2. Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, *Reactor operation: MIT dedicated practical educational course experimental reactor physics TRIGA Reactor, March 26th - 30th 2018*, Ljubljana, Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 31782183]

CENTER ZA MREŽNO INFRASTRUKTURO

CMI

Center za mrežno infrastrukturo (CMI) upravlja z računalniškim omrežjem in osrednjimi računalniško-komunikacijskimi storitvami Instituta »Jožef Stefan« ter skrbi za razvoj in vzdrževanje računalniške, komunikacijske, podatkovne in varnostne infrastrukture odsekov, centrov in služb Instituta »Jožef Stefan«.

Poglavitna naloga CMI je vzdrževanje računalniškega omrežja, storitev in naprav, ki jih uporabljajo pri svojem delu uporabniki na IJS ter njihovi sodelavci, projekti in skupine. Skrbimo za vključenost v lokalno ter svetovno komunikacijsko omrežje, vzdrževanje računalniško-informacijske raziskovalne infrastrukture ter podporo raziskovalnemu delu na IJS z razvojem in vzdrževanjem ustreznih informacijsko-komunikacijskih in računalniških storitev, tehnologij in infrastrukture. To zagotavljamo z delom na štirih osnovnih področjih: omrežju, omrežni varnosti, omrežnih storitvah in mrežnem superračunalništvu.

Omrežje

Na področju omrežja CMI z razvojem in vzdrževanjem omrežne hrbtenice IJS in omrežij posameznih odsekov zagotavlja dostop do notranjih storitev in interneta. Na to področje dela spada tudi vzdrževanje brezžičnih omrežij ter namenskih omrežij za posamezne storitve, projekte in dejavnosti (npr. različne namenske povezave do tujih centrov, varnostne povezave do Rektorskega centra Podgorica, povezave v namenska znanstvena omrežja preko omrežja GÉANT ipd.).

Fizično omrežje: V letu 2018 smo nadaljevali širjenje fizične zmogljivosti omrežja ter posodabljanj in nadgrajevanje aktivne opreme, zlasti brezžičnih postaj, ter ključnih aktivnih komponent (usmerjevalnikov hrbteničnega omrežja). Nadaljevali smo optimizacijo kapacitet hrbteničnega omrežja in razširili uporabo navideznih omrežij za lokacijsko razpršene odseke, gruče, virtualne strežnike ter sisteme za oddaljen dostop z novim vmesnikom za varen oddaljen dostop za različne oblike vzdrževanja in souporabe virov. Izboljšali smo povezljivost med kampusoma Rektorskega centra Podgorica in Jamove ceste. Zmogljivejšo zunanjo povezavo, ki je bila lani nadgrajena, smo optimizirali za potrebe sodelovanja v nacionalnih in mednarodnih mrežnih superračunalniških projektih, prenose večjih količin podatkov ter razvoj in testiranje v okviru projektov WLCG (World Wide Large Hadron Collider Computing Grid), Belle2 ter uporabnikov EGI in PRACE preko omrežij GÉANT ter v okviru uporabe namenskih znanstvenih zasebnih omrežij LHCONE in PRACE.

Nadzorni sistemi: Nadaljnji razvoj sistemov za spremljanje in nadzor omrežja, mrežnih dogodkov, prometa in storitev (sistem za nadzor in obveščanje Nagios, sistemi Ganglia, Cacti, sistem za spremljanje omrežnega prometa Observium, sistem za dinamično spremljanje in analitiko dogodkov Kibana/ElasticSearch ter sistem Grafana za integracijo in spremljanje podatkov ter usmeritev) je omogočil vključevanje vse več internih orodij, sistemov ter senzorjev za kontrolo razmer v prostorih in v posameznih sistemih in napravah. Tako nam nadzorni sistemi omogočajo spremljanje in analizo uporabe in dogodkov na različnih področjih, npr. spletnih storitev, varnostnih politik, požarnega zidu, sistema za overjanje in avtorizacijo, sistema za točen čas, sistemov za dostavo, analizo in obdelavo e-poštnega prometa, fizičnega stanja naprav, strojne opreme, temperature ter razmer v prostoru in obremenitve električnih vodov.

Brezžično omrežje: Po uvedbi cenejših komponent in naprednega osrednjega nadzora smo lahko izboljšali brezžično pokritost na področjih povečane uporabe zaradi vse večjega števila uporabnikov in naprav, ki uporabljajo brezžično omrežje.

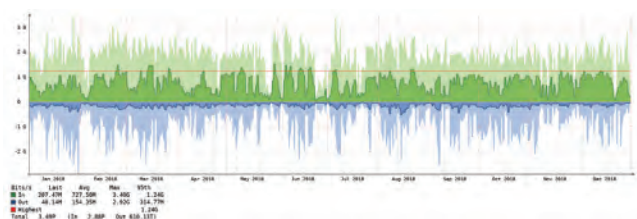
Varnost omrežja

CMI skrbi za varnost na zunanjem robu omrežja, varnost notranjega omrežja ter varnost programske opreme in storitev. Za varnost na zunanjem robu omrežja skrbimo z aktivnim požarnim zidom, razen pri namenskih omrežnih povezavah, kjer je za varnost poskrbljeno s pasivnimi sredstvi (nastavitve, omejitve in nadzor), ki



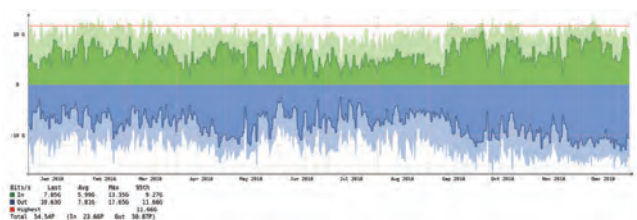
Vodja:

dr. Jan Jona Javoršek



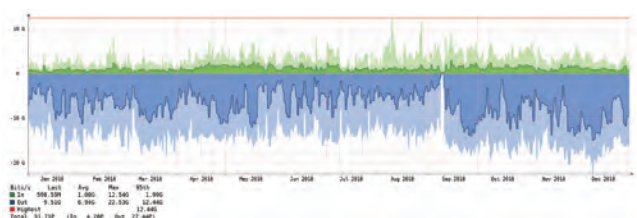
Slika 1: Običajni mrežni promet na IJS je skozi vse leto postopoma naraščal, tako da je delež prometa v namenska znanstvena omrežja, ki je omejen z nacionalno povezljivostjo, vse manjši.

Posodobljeno hrbtenično omrežje z več 10-gigabitnimi povezavami, podporo za sodobne protokole in namenskimi zunanjimi povezavami je osnova za sodobno in fleksibilno IKT-infrastrukturo z naprednimi storitvami ter številnimi fiksnimi in brezžičnimi odjemalci.



Slika 2: Promet po 20 G bit/s povezavi IJS do Arnesa v namensko znanstveno omrežje LHCOne je omejen s prepustnostjo nacionalnih povezav. Promet narašča, a niha zaradi razlik med podatkovno in procesorsko intenzivnimi nalogami.

Lastni razvoj varnostnih sistemov za elektronsko pošto, dinamični aktivni požarni zid, varni oddaljen dostop, virtualna omrežja ter napreden sistem za nadzor in analitiko zagotavljajo varno in odprto akademsko omrežje v dobi vse manj prijaznega interneta.



Slika 3: Interna povezava 40 G bit/s med kampusom na Jamovi in računskim centrom IJS na Teslovi omogoča učinkovito uporabo podatkovne in računske infrastrukture.

sistema DANE (povezava elektronskih potrdil TLS s sistemom DNS) pri prenosu elektronske pošte ter objavo zapisov SSHFP preko domenskih strežnikov. Še vedno narašča število izdanih elektronskih potrdil za strežnike v institutnem omrežju, med katerimi je vse več splošno sprejetih elektronskih potrdil podjetja DigiCert, ki jih podpirajo vsi pomembnejši brskalniki in operacijski sistemi, izdajamo pa jih v okviru dogovora z Arnesom. Nadaljevali smo širitev protokola TLS z uporabo elektronskih potrdil »Let's Encrypt« ter DigiCert na večino strežnikov, zato tudi na požarnem zidu dajemo prednost dostopu preko protokola HTTPS. Raste uporaba sistema VPN, ki omogoča varen šifriran oddaljeni dostop do omrežja IJS in Interneta, tudi za neposredno povezavo VPN v omrežje Reaktorskega centra Podgorica.

Osrednje storitve

CMI vzpostavlja, razvija in vzdržuje vrsto osrednjih informacijsko-komunikacijskih storitev. Najpomembnejše so storitve elektronske pošte (upravljanje usmerjanja pošte, poštnih nabiralnikov, poštnih imenikov), storitve spletne podpore (osrednji strežnik <http://www.ijs.si/>, spletno gostovanje za posameznike, odseke, službe in projekte) in spletne storitve (sistemi za urejanje vsebine, domače strani, spletni imenik). Ob njih CMI izvaja še vrsto informacijskih storitev, ki so pomembne za izvajanje osnovnih storitev ali za posamezne dejavnosti, kakršne so spletne predstavitve, spletni sistemi za organizacijo konferenc, nadzor omrežja ipd. Na nekaterih področjih CMI sodeluje pri razvoju tehnologije in infrastrukture, zlasti na področjih zagotavljanja točnega časa in zaščite pred neželeno in nevarno pošto. Tretja kategorija so storitve za informacijsko podporo delavcem (koledarji, rokovniki, imeniki) in informatikom ter programerjem (shrambe izvorne kode, sistemi za preverjanje, integracijo in prevajanje programske opreme, podpora za razvoj mobilnih aplikacij za Apple Appstore ter Google Play). Zlasti repozitorij izvorne kode je postal ena bolj uporabljanih storitev, v letu 2018 pa je naraslo tudi število uporabnikov testne postavitve repozitorija za datoteke NextCloud. Med osrednje storitve spada tudi gostovanje strežnikov in upravljanje strežnikov v računskem centru CMI, ki je namenjeno zlasti večjim sistemom in projektom, upravljanje informacijskih sistemov za podporo osebnega računalništva (podpora in upravljanje odsečnih sistemov enotne prijave) ter upravljanje s kritičnimi osebnimi računalniki in komponentami.

Infrastrukturo za intenzivno računanje, ki jo vzpostavljamo v Računalniškem centru IJS Teslova od leta 2015, smo v letu 2018 še razširili, v računalniškem centru CMI na Jamovi pa smo nadaljevali gostovanje računsko

omogočajo večjo prepustnost. Dinamični nadzor, spremljanje prometa in delovanja ter upravljanje z nadzornimi mehanizmi so nujni za zagotavljanje ustrezne stopnje varnosti, saj moramo v omrežju IJS ob relativni odprtosti akademskega omrežja zagotoviti tudi visoko stopnjo varnosti, razpoložljivosti in prepustnosti. To zahteva uporabo vse zmogljivejše strojne in programske opreme ter sistemov za zajemanje ter analitiko metrike dogodkov in zatorej nesorazmerno veliko časa za nadzor in dinamično prilagajanje varnostnih ukrepov. Zaradi vse slabše globalnih varnostnih razmer nadaljujemo zaostrovanje varnostnih pravil na obrobju omrežja ter nadzor nad uporabniškimi računi za elektronsko pošto, eduGAIN/AAI in Eduoram.

Kot služba, ki skrbi za varnost IKT-omrežja Instituta »Jožef Stefan«, dejavno sodelujemo z nacionalnim odzivnim centrom SI-CERT, spremljamo FIRST (Forum of Incident Response and Security Teams), smo vključeni v EGI CSIRT (odzivni center za varnost v evropskih infrastrukturah za mrežno računalništvo), smo del odzivnega centra slovenskega nacionalnega konzorcija za mrežno superračunalništvo SLING, kot izdajatelj certifikatov SIGNET CA pa smo vključeni v EU Grid PMA (forum za oblikovanje varnostnih pravilnikov za mrežno računalništvo v Evropi) in IGTF (Interoperable Global Trust Federation) ter smo ustanovitveni člani slovenske skupine mrežnih operaterjev SINOG, kjer poteka tudi izmenjava informacij na področju omrežne varnosti in tehnologije; tudi letos smo organizirali tehnično delavnico SINOG v prostorih IJS.

Elektronska pošta: Na področju zaščite elektronske pošte pred nadležnimi neželenimi sporočili smo nadaljevali razvoje odprtokodnega paketa Amavisd ter njegovo integracijo s paketi, kot so SpamAssassin, ter izboljševanje podpore za napredne formate in protokole na področju elektronske pošte.

Kriptografija in certifikati: Nadaljevali smo vpeljevo DNSSEC in postopke za avtomatsko preverjanje pravilnosti zapisov DNS, vpeljavo sistema DANE (povezava elektronskih potrdil TLS s sistemom DNS) pri prenosu elektronske pošte ter objavo zapisov SSHFP preko domenskih strežnikov. Še vedno narašča število izdanih elektronskih potrdil za strežnike v institutnem omrežju, med katerimi je vse več splošno sprejetih elektronskih potrdil podjetja DigiCert, ki jih podpirajo vsi pomembnejši brskalniki in operacijski sistemi, izdajamo pa jih v okviru dogovora z Arnesom. Nadaljevali smo širitev protokola TLS z uporabo elektronskih potrdil »Let's Encrypt« ter DigiCert na večino strežnikov, zato tudi na požarnem zidu dajemo prednost dostopu preko protokola HTTPS. Raste uporaba sistema VPN, ki omogoča varen šifriran oddaljeni dostop do omrežja IJS in Interneta, tudi za neposredno povezavo VPN v omrežje Reaktorskega centra Podgorica.

manj intenzivne strojne opreme in storitev v urejenem okolju z ustreznim hlajenjem, sodobnim omrežjem in brezprekinitvenim napajanjem. Razširili smo tudi storitev spletnega gostovanja (več kot 90 virtualnih spletnih strežnikov).

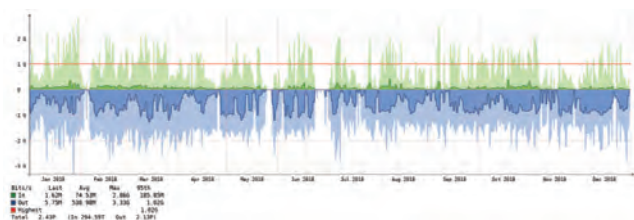
Nadaljevali smo posodabljanje spletnih strani z dokumentacijo in z razvojem preprostejših vmesnikov za uporabnike. Sistem enotne prijave za spletne storitve, vključen v nacionalno federacijo Arnes AAI ter evropsko federacijo eduGAIN, ima vse več uporabnikov, saj omogoča dostop do številnih storitev v Sloveniji in v tujini, in upamo, da bo omogočil preprostejše upravljanje z uporabniki, razvijalcem in vzdrževalcem storitev pa olajšal upravljanje s podatki o uporabnikih.

Mrežno superračunalništvo

Na področju tehnologije in infrastrukture mrežnega superračunalništva so obstoječe tehnologije superračunalništva, mrežnih vmesnikov, vektorizacije, programskih vsebnikov, virtualizacije ter platforme kot storitve (PaaS, računalništvo v oblaku) še naprej konvergirale, kar je potrdilo našo strategijo združevanja teh načinov. CMI je upravljal z osrednjo gručo, sodeloval s posameznimi računskimi gručami na IJS ter deloval kot del Slovenskega nacionalnega superračunalniškega omrežja SLING. V okviru te dejavnosti CMI skrbi za službo za izdajanje elektronskih potrdil za znanost za Slovenijo, sodeluje pri razvoju osrednjih storitev slovenskega omrežja SLING in koordinira delo v mednarodnih infrastrukturnih projektih in kolaboracijah.

Tudi v letu 2018 je bilo vidno naraščanje števila uporabnikov in obremenitve nove skupne gruče IJS (NSC) v prostorih Računalniškega centra IJS Teslova. Gruča z zmogljivostjo 1984 64-bitnih procesnih jeder, 16 vektorski koprocessori NVidia Kepler 40, skoraj 9 TB pomnilnika in 90 TB prostora za shrambo podatkov postaja pretesna, vendar je med gručami na IJS najbolj splošno dostopna in kot skupna infrastruktura tudi spodbuja sodelovanje med odseki, ki imajo lastne računalniške gruče, ter med raziskovalci, ki uporabljajo podobno programsko opremo in imajo podobne opreme, ki jih rešujejo v okolju superračunalniških gruč in mrežnega računalništva. V okviru dela centra in gruče smo nadaljevali podporo uporabnikom in integracijo nove gruče in obstoječih institutskih gruč v omrežje SLING z vmesno programsko opremo ARC ter vsebnikov za uporabo prednameščene programske opreme.

Na področju podpore mrežnega superračunalništva smo intenzivno sodelovali pri Slovenskem nacionalnem superračunalniškem omrežju SLING, Evropski iniciativi za grid (EGI), Partnerstvu za napredno računalništvo v Evropi PRACE, ter v konzorciju NorduGrid za razvoj vmesne programske opreme ARC. Sodelovali smo tudi z vrsto mednarodnih projektov in omrežij (ATLAS – upravljanje namenske povezave, Belle2 – upravljanje z računskimi kapacitetami, CLARIN – podpora pri vzpostavitvi različnih storitev slovenskega vozlišča, ELIXIR – sodelovanje pri vzpostavljanju slovenskega vozlišča in oblikovanju evropskega omrežja). Na infrastrukturi SLING so v tem času tekli številni raziskovalni projekti in naloge s področij fizike osnovnih delcev, medicinske senzorike ter obdelave slik, teoretske fizike, astrofizike, biokemije, simulacije proteinov, analiz kristalov, tehnologije znanja, statističnih analiz, umetne inteligence, fluidne dinamike, računalniškega jezikoslovja itd. Pri številnih projektih je bila podpora skupina SLING, katere člani so administratorji CMI, vključena v paralelizacijo programske opreme, pripravo nalog in vzpostavljanje delovnega okolja za naloge. Člani CMI so kot strokovni svetovalci sodelovali tudi pri mednarodnih aktivnostih, npr. v okviru EuroHPC ter Evropskega oblaka za odprto znanost EOSC.



Slika 4: Promet do skupne računske gruče IJS kaže velika nihaja v količini prometa, ki so posledica različnih tipov nalog z različnimi potrebami po omrežnih kapacitetah.

Repozitoriji za programsko opremo, datoteke in podatke ter gruče za računske obdelave podatkov, vedno boljša podpora za skupinsko delo in razvoj programske opreme ter varovanje podatkov s preprostimi in hitrim dostopom do domačih in tujih virov so nujne osnove za sodobno napredno znanstveno delo.



Slika 5: Poraba električne energije izraža intenzivnost rabe centra. Konec junija je viden padec porabe zaradi nenačrtovanega izklopa hlajenja, ki ga je povzročilo nihanje dovodne napetosti. Lepo je vidno tudi učinkovitejše hlajenje v hladnih mesecih, ko je mogoče hladilni medij ohlajati le z zunanjim zrakom brez uporabe kompresorja.

SODELAVCI

Strokovni sodelavci

1. Jan Ivanjko, dipl. posl. inf. (VS)
2. **dr. Jan Jona Javoršek, vodja centra**
3. mag. Barbara Krašovec
4. Mark Martinec, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

5. Ivan Ivanjko
6. Janez Jezeršek
7. Matjaž Levstek
8. Janez Srakar
9. Matej Wedam

Znanstvenoinformacijski center je po obsegu naročil znanstvene literature osrednja slovenska fizikalna knjižnica in največja specialna knjižnica v Sloveniji. Naše glavne naloge so nabava, shranjevanje in izposoja znanstvene literature, vodenje bibliografij sodelavcev v skladu z zahtevami pristojnega ministrstva, in zbiranje, urejanje in ocenjevanje bibliografskih podatkov, potrebnih pri postopku izvolitve sodelavcev v znanstvene in strokovne nazive.



Vodja:
dr. Luka Šušteršič

Knjižnična zbirka obsega približno 100 000 publikacij s področja fizike, kemije, biokemije, elektronike, informatike, umetne inteligence, jedrske tehnologije, energetike in znanosti o okolju. Slovenskim raziskovalcem zagotavljamo dostop do več kot 4 000 znanstvenih revij. S prehodom na naročanje elektronskih izdaj revij smo bistveno zmanjšali stroške ter hkrati povečali uporabnost naročil. Sodelujemo pri konzorcijalni nabavi revij založb Elsevier, IEEE, Springer, Wiley in ACS, ki so temeljnega pomena za uspešnost raziskovalnega dela v Sloveniji. Uporabnikom omogočamo dostop do baz podatkov SCOPUS, INSPEC in Web of Science ter do evalvacijskega orodja SciVal.

Dopolnjujemo in urejamo podatke o objavah približno 700 raziskovalcev. Bibliografska baza COBISS obsega več kot 80 000 zapisov, ki spremljajo ustvarjalno delo IJS od njegove ustanovitve leta 1949; v letu 2018 smo dodali več kot 3 000 zapisov. Ti podatki se uporabljajo pri evalvacijskih procesih ARRS in pri izvolitvah sodelavcev IJS v raziskovalne in razvojne nazive. Podatki o objavah v zadnjem letu so del tega poročila.

MEDNARODNI PROJEKT

1. Prodaja znanstvene monografije
dr. Luka Šušteršič

PROJEKT

1. Nabava in prodaja knjige *Advances in Robot Kinematics 2016*
dr. Luka Šušteršič

SODELAVCI

Strokovni sodelavci

1. **dr. Luka Šušteršič**
2. mag. Marjan Verč

Tehniški in administrativni sodelavci

3. Suzi Korošec, inž. rač.
4. Jasna Malalan
5. Katarina Modic, univ. dipl. inž. kem. inž.
6. Alenka Ana Stante, mag. lik. um.
7. Jože Škulj
8. Branka Štrancar
9. Ana Tratnik
10. Saša Žnidar, prof. angl. in univ. dipl. bibl.

CENTER ZA ENERGETSKO UČINKOVITOST

CEU

Osnovna usmerjenost delovanja Centra za energetska učinkovitost je področje učinkovite rabe energije, dolgoročnega načrtovanja v energetiki in aktivnosti za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP). Center je danes mesto zbiranja in prenosa znanj za učinkovito rabo energije na stičišču porabnikov energije, države, ponudnikov energije, opreme in storitev ter drugih zainteresiranih javnosti, hkrati pa zajema okoljske vplive rabe in pretvorbe energije. Najpomembnejši del delovanja Centra za energetska učinkovitost v zadnjem obdobju je tako sodelovanje z državnimi institucijami pri pripravi strateških dokumentov in zakonodaje na področju učinkovite rabe energije, načrtovanja v energetiki, razpršene proizvodnje električne energije, emisij toplogrednih plinov ter drugih onesnaževal zraka, pri čemer pa s svetovalno in izobraževalno vlogo na področju energetike še vedno ostaja trdno povezan z industrijskimi podjetji in drugimi ustanovami ter je vedno bolj vpnet tudi v evropske raziskovalne projekte.



Vodja:
mag. Stane Merše

Energetika in okolje

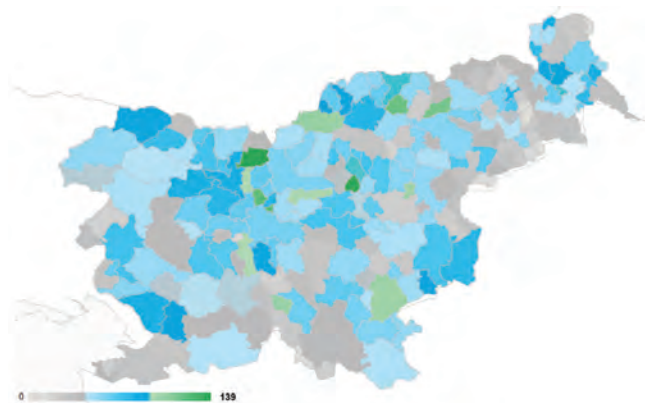
Tudi v letu 2018 je Center s svojim strokovnim delom zagotavljal kvalitetno podporo ministrstvom pri pripravi razvojnih strateških dokumentov in prenosu EU-zakonodaje. Učinkovita raba energije je za doseganje podnebno energetskih ciljev prednostno področje in skladno z Direktivo o energetska učinkovitosti (2012/27/EU) je bilo izdelano poročilo o izvajanju akcijskega načrta za leto 2018. CEU je sodeloval tudi pri posodobitvi Akcijskega načrta za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 ter začel pripravo strokovnih podlag za Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt (NEPN) Republike Slovenije.

Pri strokovni podpori Ministrstva za okolje in prostor so bile aktivnosti Centra usmerjene v pripravo strokovnih podlag in dolgoročnih projekcij emisij TGP za pripravo Dolgoročne strategije nizkih emisij, ki poteka v okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050, ki je namenjen spremljanju napredka in načrtovanju podnebnih ukrepov za zmanjšanje emisij TGP na področjih stavb, prometa, industrije, kmetijstva, gozdarstva in odpadkov. Izdelano je bilo prvo Podnebno ogledalo, ki je tudi poročilo o izvajanju Operativnega programa ukrepov zmanjšanja emisij TGP za obdobje 2013–2020 ter Lokalni semafor podnebnih aktivnosti občin (slika 1). CEU je sodeloval tudi pri pripravi analitičnih podlag za mednarodno poročanje v okviru mehanizma MMR ter pripravi tretjega dvoletnega poročila Slovenije za UNFCCC. Z začetkom priprave Akcijskega načrta se je nadaljevala strokovna podpora pri oblikovanju ciljev in nacionalne politike glede onesnaževal iz NEC-direktive.

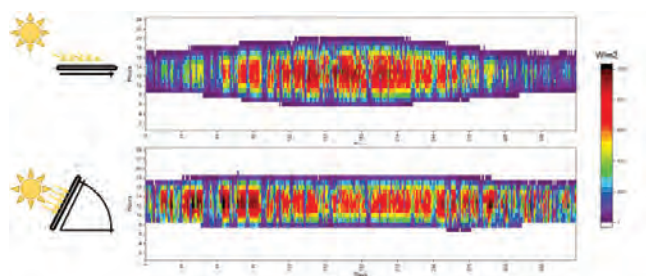
Center sodeluje s Statističnim uradom Republike Slovenije, kjer za potrebe nacionalne energetske statistike pripravlja modelski izračun rabe goriv in energije v gospodinjstvih. Tudi v letu 2018 je Center nadaljeval aktivnosti državnega referenčnega središča za energijo s pripravo razširjenega nabora kazalcev za področje energije in okolja. Za Agencijo za energijo je CEU za podporno shemo za proizvodne naprave OVE in soprodukcije določil referenčne stroške električne energije za leto 2018.

Spodbujanje učinkovite rabe energije in energetska svetovanje

Center za energetska učinkovitost je v letu 2018 nadaljeval svoje izobraževalne aktivnosti, kjer se je uspešno končal že enajsti cikel izobraževanja energetskega menedžerjev v okviru evropskega programa. Glede na zelo pozitiven odziv slušateljev in izkazan interes (v Sloveniji je že več kot 225 energetskega menedžerjev z licenco EUREM) se kaže velika potreba po tovrstnem izobraževanju, saj je kvalitetno znanje na tem področju ključno za izvedbo učinkovitih rešitev v praksi.



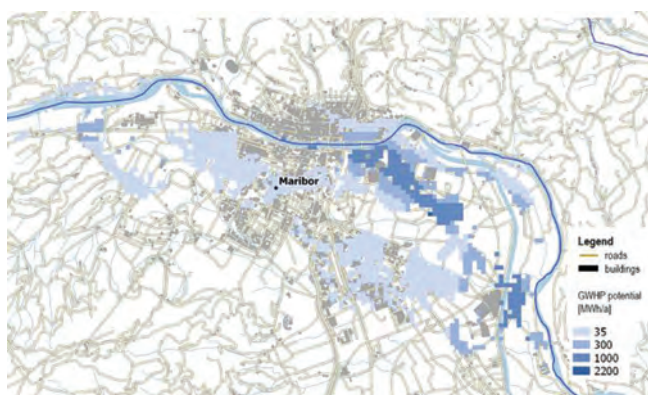
Slika 1: Lokalni semafor podnebnih aktivnosti - vrednost spodbujenih investicij v energetska učinkovitost in obnovljive vire energije v gospodinjstvih na prebivalca v letu 2018



Slika 2: Analiza sončnega sevanja skozi leto na vodoravno (zgoraj) in ustrezno nagnjeno podlago (spodaj)



Slika 3: Podelitev priznanj 11. generaciji slušateljev izobraževanja EUREM



Slika 4: Analiza potenciala geotermalne energije za toplotne črpalke na podtalnico v Mestni občini Maribor



Slika 5: Prvi študijski obisk v okviru projekta CA-EED: Energetsko pogodbenišтво v stavbah v Sloveniji

Raziskovalno–razvojno delo sodelavcev Centra za energetska učinkovitost pomembno prispeva k pripravi ključnih strateških dokumentov v Sloveniji na področju razvoja energetike, energetske učinkovitosti, izrabe obnovljivih virov energije in prehoda Slovenije v nizkoogljeno družbo, z izobraževalnimi dejavnostmi in podporo industriji pa pomembno prispeva k povečevanju konkurenčnosti in razvojnemu prestrukturiranju.

Nadaljeval se je intenzivni razvoj GIS-orodja za prostorsko analizo rabe toplote v stavbah (»heat map«), izpopolnjena in osvežena je bila aplikacija toplotne karte za mestno občino Maribor, izdelana pa je bila tudi podrobnejša analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji (slika 4).

V letu 2018 je CEU izvajal poglobljene energetske preglede v podjetjih Ljubljanske mlekarne, d. o. o., BTC, d. d., Sberbank, d. d., in Telekom d. d.. Nadaljevalo se je strokovno sodelovanje z Luko Koper, d. d., z izvajanjem energetskih pregledov posameznih terminalov ter s študijo o tehničnih možnostih za napajanje ladij z električno energijo v času priveza v pristanišču ter sodelovanje s podjetjem Metal Ravne na področju izkoriščanja odpadne toplote. Za podjetje DARS, d. d., je bila izdelana študija metodologije za vrednotenje emisij CO₂ in drugih onesnaževal zraka vozil na avtocestah v Sloveniji.

Center je programsko vodil pripravo izvedbe dvajsete konference "Dnevi energetikov", letnega srečanja energetskih menedžerjev z več kot 200 udeležencev, kar potrjuje kvaliteto ter prepoznavnost strokovnega dela CEU v javnosti.

Mednarodno sodelovanje

V letu 2018 je CEU izvajal 10 mednarodnih projektov, ki se financirajo iz sredstev Evropske unije v okviru programa Life in Horizon 2020. Projekti zajemajo aktivnosti na naslednjih področjih:

- slovenska podnebna pot do sredine stoletja (LIFE Podnebna pot 2050),
- tehnologija toplotnih cevi za izkoriščanje odvečne toplote v industriji (ETEKINA),
- spodbujanje investicij v storitve energetske učinkovitosti z zagotavljanjem kakovosti (QualitEE),
- pospeševanje uvajanja energetskega pogodbenišťa v javnem in zasebnem sektorju v EU (guarantEE),
- energetsko pogodbenišтво Plus (EPC Plus),
- orodje za oceno ustreznosti celovite energetske obnove - (Enerfund),
- spremljanje kazalcev rabe energije in energetske učinkovitosti v EU - (ODYSSEE MURE),
- izboljšanje delovanja daljinskih sistemov v centralni in vzhodni Evropi (KeepWarm),
- izvajanje EU-direktive o energetske učinkovitosti - (CA - EED),
- izvajanje EU-direktive o obnovljivih virih energije - (CA - RES).

Projekti vključujejo sodelovanje z raziskovalno-razvojnimi organizacijami iz Evrope z močnim poudarkom na konkretnih aplikativnih primerih in promociji energetske učinkovitosti. V okviru vsakega od projektov so sodelavci CEU sodelovali pri številnih tujih strokovnih srečanjih, obiskih in sestankih.

Najpomembnejša dela in dosežki Centra v zadnjih treh letih

1. Izdelava več ključnih podpornih dokumentov za Vlado Republike Slovenije na področju energetske politike (Zelena knjiga in strokovne podlage za Nacionalni energetski program), energetske učinkovitosti (Nacionalni akcijski načrt za energetska učinkovitost), obnovljivih virov energije (Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020) in podnebne politike (Operativni program zmanjševanja emisij TGP do leta 2020).
2. Vzpostavitev izobraževanja energetskih menedžerjev v okviru evropskega programa EUREM ter strokovna podpora industriji in drugim ustanovam z izvedbo energetskih pregledov, študij izvedljivosti in drugih svetovanj (Goodyear, TE-TOL, Luka Koper, Salonit Anhovo, Telekom Slovenije, Letrika-Mahle, BTC, idr.)

- CEU je v okviru evropskega projekta **Transparensa** zelo uspešno vodil pripravo **Evropskega kodeksa ravnanja za energetska pogodbeništvo**. Kodeks opredeljuje temeljne vrednote in načela, ki so ključnega pomena za uspešno pripravo in izvajanje projektov pogodbenega zagotavljanja prihranka energije. Kodeks je bil zelo dobro sprejet na evropski ravni in ima sedaj že 171 podpisnikov, med njimi tudi Evropsko združenje podjetij za energetske storitve (eu.ESCO) in Evropsko zvezo za inteligentne storitve energetske učinkovitosti (EFIEES), podpira pa ga tudi Evropska komisija. V Sloveniji je bil kodeks v praksi že preizkušen pri projektu celovite energetske prenove občinske stavbe občine Brda.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

- Prvi nadzorni sestanek na projektu Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 18. januar 2018
- Predstavitev obstoječih projekcij emisij toplogrednih plinov in oblikovanje kriterijev za primerjavo scenarijev, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 7. februar 2018
- Evropski energetski menedžer, 11. skupina, izobraževanje, RIC Brinje, 14.–16. februar, 14.–16. marec, 18.–20. april, 15.–18. maj, konec 11. december 2018
- Perspektive energetskega pogodbeništva in financiranja prenove stavb v Sloveniji v obdobju 2020–2030, posvet v okviru EU-projektov Life Podnebna Pot 2050 in EPC+, Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije (GZS), 27. februar 2018
- Izpusti emisij v kmetijstvu – stanje, dejavniki in ocenjevanje emisij, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), Ljubljana, 15. marec 2018
- Podnebno ogledalo 2018 – pripravljala delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO), Ljubljana, 27. marec 2018
21. Dnevi energetikov, Portorož, 16. in 17. april 2018
- Podnebno ogledalo 2018 – dogodek ob Dnevu Zemlje in izidu Podnebnega ogledala 2018, Hiša Evropske Unije, Ljubljana, 17. april 2018
- Financiranje in načrtovanje sistemov daljinskega ogrevanja, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO), Ljubljana, 11. maj 2018
- Energetska revščina, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO), Ljubljana, 17. maj 2018
- Ali je Slovenija uspešna pri izvajanju ukrepov energetske učinkovitosti, seminar v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 22. maj 2018
- Potenciali za zmanjšanje emisij na področju e-mobilnosti, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 29. maj 2018
- Projekcije BDP, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut za ekonomska raziskovanja (IER), Ljubljana, 31. maj 2018
- Podelitev nagrad udeležencem fotografskega natečaja Podnebna pot 2050 v okviru EU-projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan« (IJS), Ljubljana, 18. junij 2018
- Potenciali plitve geotermalne energije, Geološki zavod Slovenije (GeoZS), Ljubljana, 19. junij 2018
- Projekcije cen energije, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO), Ljubljana, 21. junij 2018
- Načrtovanje, financiranje in izvajanje podnebnih ukrepov v občinah – posvet ob izidu Lokalnega semaforja podnebnih aktivnosti 2018 v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Hiša Evropske Unije, Ljubljana, 5. oktober 2018
- Priprava Dolgoročne strategije za nizke emisije – določite analize, delavnica v okviru EU-projekta Life Podnebna Pot 2050, Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO), Ljubljana, 6. november 2018
- Tehnologija toplotnih cevi za izkoriščanje odvečne toplote v industriji, 2. sestanek organizacijskega odbora EU projekta ETEKINA, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 17.–19. september 2018
- CA EED študijski obisk, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 8.–9. november 2018
- Projekcije prometnega dela, delavnica v okviru EU projekta Life Podnebna Pot 2050, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 21. november 2018
- Delovno srečanje za pripravo Podnebnega ogledala, Narodni muzej Slovenije, Ljubljana, 23. november 2018
- Novi pristopi k izvajanju projektov energetske učinkovitosti in izzivi energetskega pogodbeništva, izobraževalni seminar v okviru EU projektov QualityEE, GuarantEE in ENERFUND, Institut »Jožef Stefan«, Rektorski center Podgorica, 5. december 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. „LIFE ClimatePath 2050“ Slovenska pot proti podnebnim ciljem za sredino stoletja Borzen, operater trga z elektriko, d. o. o.
mag. Andreja Urbančič
2. H2020 - EPC_PLUS; Energetsko pogodbeništvo Plus
Evropska komisija
mag. Damir Staničič
3. H2020 - ENERFUND; Orodje za oceno financiranja energetskih prenov
Evropska komisija
mag. Jure Čizman
4. H2020 - ODYSSEE-MURE; ODYSSEE-MURE, podporno orodje za odločanje pri vrednotenju politike energetske učinkovitosti
Evropska komisija
dr. Fouad Al-Mansour
5. H2020 - guarantEE; Pogodbeno zagotovljeni prihranki energije v zasebnem in javnem sektorju
Evropska komisija
mag. Damir Staničič
6. H2020 - QualitEE; Certificiranje kakovosti storitev energetske učinkovitosti za povečanje obsega odgovornih naložb v stavbe
Evropska komisija
mag. Damir Staničič
7. H2020 - KeepWarm
Evropska komisija
mag. Stane Merše

PROGRAM

1. Modeliranje in ocene posegov v okolju in energetiki
dr. Fouad Al-Mansour

OBISKI

1. prof. dr. Hussam Jouhara, Univerza v Brunelu, London, Velika Britanija, 1. – 4. februar 2018
2. Inigo Bonilla, University of the Basque Country, Bilbao, Španija, 30. 11. 2018 – 1. 3. 2019

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Fouad Al-Mansour, Marko Pečjak, Boris Sučić: 1. konzorcijski in tehnični sestanek projekta ETEKINA (H2020), London, Anglija, 11.–13. 3. 2018
2. Fouad Al-Mansour, Matjaž Česen, Stane Merše: 3. delavnica na projektu »OdysEE-MURE, a decision support tool for energy efficiency policy evaluation«, Dunaj, Avstrija, 26.–27. 4. 2018
3. Fouad Al-Mansour, Marko Dorić, Marko Kovač, Gašper Stegnar: Konferenca SEEP 2018, Paisley, Škotska, 7.–12. 5. 2018 (5)
4. Fouad Al-Mansour, Matevž Pušnik, Boris Sučić: Mednarodna konferenca 13th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems – SDEWES Conference, Palermo, Italija, 30. 9.–4. 10. 2018 (2)
5. Matjaž Česen: Pregled 7. nacionalnega poročila in 3. dvoletnega poročila Luksemburga kot strokovnjak UNFCCC, Luksemburg, Luksemburg, 11.–17. 11. 2018
6. Matjaž Česen, Matevž Pušnik: Tehnična delavnica »JRC IDEES – Integrated Database of the European Energy Sector«, Sevilja, Španija, 23.–24. 5. 2018
7. Matjaž Česen: EEA Net srečanje za energijo in okolje, Kopenhagen, Danska, 10.–11. 9. 2018
8. Jure Čizman: 3. projektni sestanek EU projekta ENERFUND, Nica, Francija, 26.–28. 2. 2018
9. Jure Čizman, Stane Merše, Damir Staničič: Zagonski sestanek projekta KeepWarm, Bračak, Hrvaška, 11.–12. 4. 2018
10. Jure Čizman, Damir Staničič: 3. sestanek H2020 projekta QualitEE, Dunaj, Avstrija, 13.–15. 6. 2018
11. Jure Čizman: Sestanek na projektu ENERFUND, Atene, Grčija, 2.–4. 7. 2018
12. Jure Čizman, Stane Merše: 2. sestanek EU projekta KeepWarm, Gradec, Avstrija, 23.–24. 10. 2018
13. Marko Kovač, Damir Staničič: 3. plenarni sestanek CA RES3, Varšava, Poljska, 24.–26. 4. 2018;

PROJEKTI

1. Družbena sprejemljivost prostorskih učinkov in scenarijih rabe OVE
mag. Andreja Urbančič
2. Vrednotenje ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v industriji
dr. Matevž Pušnik
3. Razvoj in načrtovanje spremljanja rabe energije preko povezovanja različnih podatkovnih baz
dr. Fouad Al-Mansour
4. Sof. LIFE ClimatePath 2050: Slovenska podnebna pot do sredine stoletja
mag. Andreja Urbančič
5. Vrednotenje ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v industriji
dr. Matevž Pušnik
6. Razvoj in načrtovanje spremljanja rabe energije preko povezovanja različnih podatkovnih baz
dr. Fouad Al-Mansour

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Sodelovanje pri pripravi 7. Državnega poročila (7NC) in 3. Dveletnega poročila (3BR) Slovenije v skladu s poročevalskimi določili Okvirne konvencije OZN za podnebne spremembe (UNFCCC)
Ministrstvo za okolje in prostor
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
2. Usklajevanje dejanja na področju direktive OVE (CA-RES 3)
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Damir Staničič
3. Strokovna in tehnična podpora ter priprava predloga celovitega nacionalnega energetskega in podnebnega načrta
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Stane Merše

14. Marko Kovač, Damir Staničič, Stane Merše: delovni sestanek na projektu CA RES, Dunaj, Avstrija, 27.–29. 11. 2018
15. Stane Merše: 2. plenarni sestanek CA EED, Dunaj, Avstrija, 21.–23. 3. 2018
16. Stane Merše: 5. sestanek projektne skupine projekta CA EED, Bruselj, Belgija, 26.–27. 4. 2018
17. Stane Merše: Revizijski sestanek Integralnega Life projekta Care4Climate, Bruselj, Belgija, 11. 9. 2018
18. Stane Merše, Damir Staničič: Plenarni sestanek projekta CA EED, Bukarešta, Romunija, 15.–18. 10. 2018
19. Stane Merše: 7. sestanek projektne skupine projekta CA EEC, Bruselj, Belgija, 12.–12. 11. 2018
20. Matevž Pušnik, Katarina Trstenjak: Študijski obisk integralnega projekta LIFE IP ZENAPA, Birkenfeld, Nemčija, 13. 2. 2018
21. Matevž Pušnik: Tehnična delavnica »Policy Oriented Tools for Energy and Climate Change Impact Assessment – 1st Member States experts' workshop on the POTEN CIA model«, Bruselj, Belgija, 26.–27. 2. 2018
22. Matevž Pušnik: 2. tehnična delavnica 2nd Member States experts' workshop on the POTENCIA model« in bilateralno srečanje s predstavniki JRC, Bruselj, Belgija, 29.–30. 11. 2018
23. Igor Ribič, Boris Sučić: 9. Konferenca Evropskih energetskih menedžerjev 2018, Praga, Češka republika, 5.–7. 11. 2018
24. Gašper Stegnar: CEI Expert Conference »Energy in Buildings – for a better tomorrow«, Zagreb, Hrvaška, 26.–27. 9. 2018
25. Damir Staničič: Plenarno srečanje projekta CA EED, Dunaj, Avstrija, 21.–23. 3. 2018
26. Damir Staničič: Projektni sestanek GuarantEE, Dublin, Irska, 18.–21. 4. 2018
27. Damir Staničič: Projektni sestanek GuarantEE, Barcelona, Španija, 14.–17. 11. 2018
28. Boris Sučić: konferenca ELEMED – Powering zero emission marine transportation, Atene, Grčija, 26.–28. 2. 2018
29. Boris Sučić: Technical Meeting on Efficient Energy and Water Management in Nuclear Power Plants, Dunaj, Avstrija, 18.–20. 6. 2018
30. Katarina Trstenjak: Delavnici Climate recon 2050 »2nd Meeting of the technical dialogue (TD2) in »2nd Meeting of the Policy-Maker Platform (PMP2), Varšava, Poljska, 9.–10. 10. 2018
31. Andreja Urbančič: Zagonski sestanek Mreže poti za temeljito dekarbonizacijo, Pariz, Francija, 4.–6. 7. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Fouad Al-Mansour
2. **mag. Stane Merše, vodja centra**
3. mag. Damir Staničič
4. mag. Andreja Urbančič, vodja raziskovalne skupine

Podoktorski sodelavci

5. dr. Matevž Pušnik

Strokovni sodelavci

6. Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
7. mag. Jure Čizman
8. Tadeja Janša, mag. posl. ved
9. Marija Kavčič, dipl. ekon.
10. dr. Marko Kovač
11. Marko Pečkaj, univ. dipl. inž. str.
12. mag. Barbara Petelin Visočnik
13. Gašper Stegнар, univ. dipl. inž. grad.
14. dr. Boris Sučič
15. Luka Tavčar, univ. dipl. inž. str.

Tehniški in administrativni sodelavci

16. Marko Dorič, univ. dipl. inž. el.
17. Igor Ribič
18. Katarina Trstenjak, univ. dipl. geog.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. ADEME, Angers, Francija
2. Agencija RS za okolje, Ljubljana, Slovenija
3. Agencija za energijo, Maribor, Slovenija
4. Agencija 101, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
5. ARAEN – Agenzia Regionale per l'energia, Pescara, Italija
6. Aquarius ekološki inženiring, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
7. Arbeitsgemeinschaft für Sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) im VKU, Köln, Nemčija
8. Austrian Energy Agency, Dunaj, Avstrija
9. Berliner Energie Agentur, Berlin, Nemčija
10. Brunel University London, Velika Britanija
11. BTC, d. d., Ljubljana, Slovenija
12. Centre for Renewable Energy Sources and Saving Foundation, Pikermi, Grčija
13. Ceramiche Atlas Concorde SPA, Modena, Italija
14. COGEN Europe, Bruselj, Belgija
15. CEARA CONSULTORES SL, Madrid, Španija
16. CRES, Pikermi, Grčija
17. Cyprus University of Technology, Ciper
18. Časnik Finance, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
19. Danish Energy Agency, København, Danska
20. DARS - družba za avtoceste, Celje Slovenija
21. Econotherm (UK) Limited (ECON), Bridgton, Velika Britanija
22. EEVS Insight Limited, Rochester, Velika Britanija
23. Elektroinstitut Milan Vidmar, Ljubljana, Slovenija
24. EKODOMA, Riga, Latvija
25. Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija
26. ELAPHE, d. o. o.
27. ELEK svetovanje, d. o. o., Ljubljana
28. Elektro Slovenija, Ljubljana, Slovenija
29. Energetice Centrum Bratislava, Bratislava, Slovaška
30. Energetika Ljubljana, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
31. Energetika Maribor, d. o. o., Maribor, Slovenija
32. Energy Saving Trust, London, Velika Britanija
33. EUREM Consortium c/o IHK, Nürnberg, Nemčija
34. EuroHeat&Power
35. European Science Communication Institute GGBH, Oldenburg, Nemčija

36. European Federation of Intelligent Energy Efficiency Services, Bruselj, Belgija
37. EVA, Dunaj, Avstrija
38. Evropska komisija, Bruselj, Belgija
39. E7 Energie Markt Analyse, Dunaj, Avstrija
40. Factor 4 BVBA, Duffel, Belgija
41. FAGOR EDERLAN S. COOP. (FED), Eskoritaza, Španija
42. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Hrvaška
43. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija
44. Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
45. Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
46. Finance, Ljubljana, Slovenija
47. Geoplin, Ljubljana, Slovenija
48. Goriška lokalna energetska agencija – GOLEA, Nova Gorica, Slovenija
49. Gospodarska zbornica, Ljubljana, Slovenija
50. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
51. Gradbeni inštitut ZRMK, Ljubljana, Slovenija
52. Grazer Energie Agentur, Gradec, Avstrija
53. Holding Slovenske elektrarne, Ljubljana, Slovenija
54. IKERLAN S COOP (IK4-IKERLAN), Mondragon, Španija
55. INEA, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
56. IAEA, Dunaj, Avstrija
57. Industrial Fuinaces Insertec S.L. (INSER), Basauri, Biscay, Španija
58. Informa Echo, Ljubljana, Slovenija
59. Institut za ekonomska raziskovanja, IER, Ljubljana, Slovenija
60. Irish Energy Centre, Dublin, Irska
61. Javna agencija za energijo, Maribor, Slovenija
62. Javni zavod Splošna bolnišnica Brežice, Slovenija
63. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
64. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
65. Komunala Slovenj Gradec, d. o. o., Slovenj Gradec, Slovenija
66. Koto, d.o.o., Ljubljana, Slovenija
67. Ljubljanske mlekarne, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
68. Luka Koper, Koper, Slovenija
69. Malaga City Council, Malaga, Španija
70. Mestna občina Kranj, Slovenija
71. Mestna občina Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
72. Ministrstvo za gospodarstvo, Ljubljana, Slovenija
73. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, Slovenija
74. Ministrstvo za infrastrukturo, Ljubljana, Slovenija
75. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana, Slovenija
76. MOTIVA, Helsinki, Finska
77. Netherlands Enterprise Agency, Utrecht, Nizozemska
78. O. Ö. Energiesparverband, Linz, Avstrija
79. Petrol, d. d., Ljubljana, Slovenija
80. Petrol energetika, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
81. Pivovarna Union, Ljubljana, Slovenija
82. Plinovodi, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
83. PNZ svetovanje projektiranje, Ljubljana, Slovenija
84. Salonit, Anhovo, Slovenija
85. Sberbank banka, d. d., Ljubljana, Slovenija
86. Sdruzhenie Chernomorski Izsledovatelski Energien Tsentar, Sofija, Bolgarija
87. SEVEN, The Energy Efficiency Center, Praga, Češka
88. SIJ Metal Ravne, d. o. o., Slovenija
89. Solvera Lynx, Ljubljana, Slovenija
90. Statistični urad RS, Ljubljana, Slovenija
91. Sustainable Energy, Dublin, Irska
92. Telekom Slovenije, d.d., Ljubljana, Slovenija
93. Termoelektrarna Šoštanj, Slovenija
94. Termoelektrarna toplarna, Ljubljana, Slovenija
95. Urad RS za makroekonomske analize in razvoj, Ljubljana, Slovenija
96. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena, Italija
97. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož, Slovenija
98. Univerza v Zagrebu, Fakulteta za strojništvo in ladjedelništvo, Zagreb, Hrvaška
99. ZZZS, Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

STROKOVNI ČLANEK

1. Marko Kovač, "Elektromobilnost je tehnološka novost in priložnost za slovensko industrijo", *Embalaza, okolje, logistika: strokovna specializirana revija za embalažo, okolje in logistiko*, 2018, **129/130**, 74-75. [COBISS.SI-ID 31561511]
2. Marko Kovač, "Neznosna lahkost informacij", *Monitor*, 2018, **28**, 11, 6. [COBISS.SI-ID 31866151]
3. Marko Kovač, Urban Pavlovčič, "Maratonska mehanska energija", *Življenje in tehnika: revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo*, 2018, **69**, 10, [22]-29. [COBISS.SI-ID 31805735]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Boris Sučić, Goran Matešič, Boštjan Pavlič, Zvonko Košnjek, Stojan Petelin, "Evaluation of energy and environmental challenges od installing cold ironing - case study Port of Koper", V: Marko Ban (ur.), *Digital proceedings*, 13th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, September 30 - October 4, 2018, Palermo, Italy, 2018. [COBISS.SI-ID 32085287]
2. Matevž Pušnik, Boris Sučić, Fouad Al-Mansour, Matjaž Česen, "Greenhouse gas mitigation policy and its impact on Slovenian industry", V: Marko Ban (ur.), *Digital proceedings*, 13th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, September 30 - October 4, 2018, Palermo, Italy, 2018. [COBISS.SI-ID 32015143]
3. Gašper Stegnar, Tomo Cerovšek, "A progressive use of bim for energy renovation of office buildings: Establishing information requirements for decision-making in sustainability assessment", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection*, SEEP Conference 2018, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31415591]
4. Gašper Stegnar, Matjaž Česen, Jure Čižman, Stane Merše, Damir Staničič, "Are the biomass boilers solutions for Slovenian households?", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments*

beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection, SEEP Conference 2018, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31414567]

5. Marko Kovač, Gašper Stegnar, Matjaž Česen, Stane Merše, "Assessing solar potential and battery instalment for self-sufficient buildings with simplified model", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection*, SEEP Conference 2018, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31415079]
6. Blaž Luin, Stojan Petelin, Fouad Al-Mansour, "Microsimulation of electric vehicle energy consumption", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection*, SEEP Conference 2018, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31415847]
7. Marko Đorič, Andreja Urbančič, Polona Lah, Fouad Al-Mansour, Matevž Pušnik, Boris Sučić, Leon Cizelj, Andrija Volkanovski, "Policy and financial support Scheme for Renewable Energy Sources Utilization in Slovenia.", V: Abdul Ghani Olabi (ur.), *Renewable and sustainable energy developments beyond 2030: proceedings of the 11th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection*, SEEP Conference 2018, 8-11 May 2018, Paisley, Scotland, 2018. [COBISS.SI-ID 31415335]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Viktor Jejčič, Fouad Al-Mansour, Tomaž Poje, "Carbon footprint of final wheat products from family farms", V: *Actual tasks on agricultural engineering: [proceedings of the] "46. Symposium Actual Tasks on Agricultural Engineering"*, Opatija, Croatia, 2018, Nikola Bilandžija (ur.), (Actual tasks on agricultural engineering **46**), 2018, 491-498. [COBISS.SI-ID 5455976]

CENTER ZA ELEKTRONSKO MIKROSKOPIJO IN MIKROANALIZO

CEMM

Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM) je instrumentalni center IJS, ki združuje analitsko opremo na področju elektronske mikroskopije in mikroanalize. Dostop do raziskovalne opreme CEMM imajo poleg vseh odsekov IJS, tudi druge raziskovalne institucije, univerze in industrijski partnerji. CEMM-opremo uporabljajo raziskovalci, ki jih zanima morfologija, strukturna in kemijska karakterizacija materialov med mikrometrskim in atomskim nivojem. V okviru CEMM delujejo trije vrstični elektronski mikroskopi (SEM) JXA-840A, JSM-5800, JSM-7600F, dva presevalna elektronska mikroskopa (TEM) JEM-2100 (CO NiN) in JEM-2010F ter oprema za pripravo SEM- in TEM-vzorcev. Center odličnosti NAMASTE je k opremi za elektronsko mikroskopijo prispeval CCD-kamero in detektor temne kontrastne slike (ADF) za mikroskop JEM-2010F ter sistem za difrakcijo povratno sipanih elektronov (EBSD) na JSM-7600F. Poleg opisane opreme je IJS solastnik mikroskopa JEM-ARM200F s Cs-popravkom za atomsko ločljivost, lociranem na Kemijskem inštitutu. CEMM skrbi še za nemoteno delovanje SEM, Helios Nanolab 650 s fokusiranim izvirom ionov (FIB), ki je v lasti Nanocentra.



Vodja:
prof. dr. Miran Čeh

Raziskave, v katere je vključeno osebje centra in vsa oprema, so različne. Predvsem se razlikujejo glede preiskovanih materialov, ki za analizo zahtevajo uporabo posebnih metod. Vrstična elektronska mikroskopija se uporablja za opazovanje morfologije in strukture površin, kot tudi za preiskave mikrostruktur in določevanje kemijske sestave. V večini preiskujemo vzorce keramike (polikristaliničnih oksidnih in neoksidnih sestav), razne nanostrukturne materiale, kovinske magnetne materiale, kovine, zlitine stekla itd. Vsi trije vrstični elektronski mikroskopi v centru so opremljeni z energijsko-disperzijskimi (EDXS) in/ali z valovno-disperzijskimi spektrometri (WDXS) rentgenskih žarkov, ki omogočajo nedestruktivno določevanje kemijske sestave preiskovanih materialov. Vrstični elektronski mikroskop JSM-7600F je dodatno razširjen še s sistemom za difrakcijo povratno sipanih elektronov (EBSD) in z elektronsko litografijo.

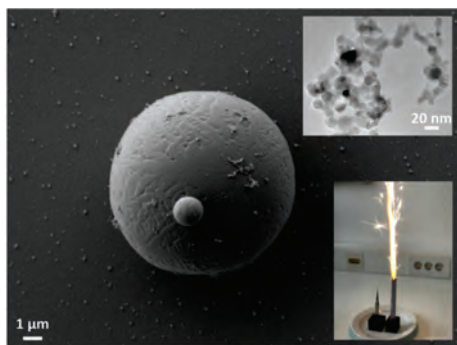
Presevalna elektronska mikroskopija daje celovit vpogled v strukturo preiskovanega materiala v nano-metrskem merilu (atomski nivo). Omogoča strukturne in kemijske preiskave mej med zrni in študijo raznih vključkov, določitev planarnih napak in dislokacij. Poleg vzorcev keramike preiskujemo še tanke plasti na različnih podlagah, razne zlitine, rahlo magnetne kovine, polimere itd. Presevalni elektronski mikroskop JEM-2100 je opremljen z energijskodisperzijskimi spektrometri (EDXS) in CCD-kamero, medtem ko je mikroskop JEM-2010F razširjen v vrstični presevalni elektronski mikroskop (STEM) in dodatno opremljen s CCD-kamero, z EDXS-spektrometrom in spektroskopijo izgub energije elektronov (EELS). CEMM upravlja še z nujno potrebno opremo za izdelavo in pripravo SEM- in TEM-vzorcev.

Za delovanje Centra skrbi ustrezno usposobljeno osebje. Med dejavnosti CEMM spada poleg vzdrževanja opreme tudi izobraževanje novih operaterjev opreme, organiziranje strokovnih delavnic in srečanj na temo elektronske mikroskopije, izvajanje storitev za zunanje naročnike ter uvajanje novih analitskih tehnik. CEMM skrbi tudi za predstavitev elektronske mikroskopije širši javnosti v okviru obiskov, ki jih organizira IJS, ter z objavami v klasičnih in digitalnih medijih. Za uporabnike mikroskopov je CEMM organiziral 6. in 7. delavnico. Predstavljena je bila SEM priprava vzorcev in vrstična elektronska mikroskopija z mikroanalizo - EDS in WDS. Namen izvajanja delavnic je predstaviti delovanje opreme in pravilno uporabo le-te. Poleg tega se uporabnikom predstavi še ustrezen način priprave SEM-vzorcev (slika 1).



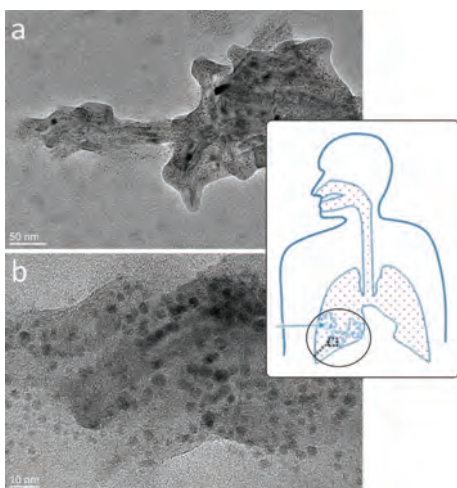
Slika 1: 7. CEMM delavnica (Koblar M, CEMM)

V okviru CEMM delavnic potekajo izobraževanja za nove operaterje na opremi, kjer predstavimo delovanje opreme in pravilno uporabo ter ustrezne načine priprave vzorcev.

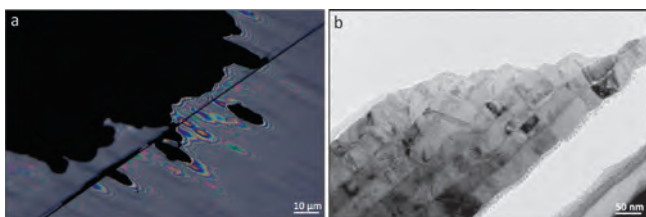


Slika 2: Fontana eksperiment (Koblar M, CEMM)

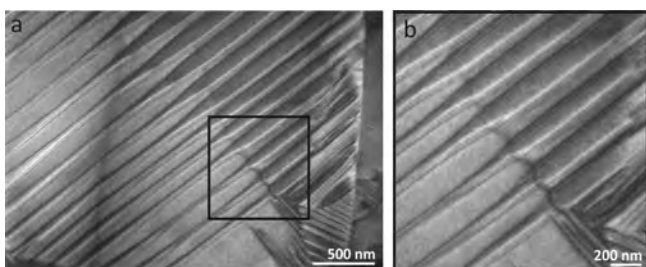
V sodelovanju s projektoma ISO-FOOD in SmartNanoTox smo raziskovali in analizirali nanodelce, ki so škodljivi zdravju.



Slika 3: TEM-analiza proteinov iz LA-4 celične plasti. (a) Tipični agregati LA-4 celičnih membran in (b) nanodelcev po 2 dneh inkubacije (Drev S, CEMM).



Slika 4: Študija prednostnega nanašalnega efekta z globino v večplastnem nanosu (Drev S, CEMM)



Slika 5: Domenska zgradba v zrnih $Pb(Mg_{1/3}, Nb_{2/3})O_3-xPbTiO_3$ (Otoničar M, K5)

ISO-FOOD spomladanska šola

ISO-FOOD spomladanska šola in delavnica o nanodelcih v hrani je bila namenjena različnim perspektivam nanodelcev v hrani, ki se bodisi pojavijo v hrani med samo proizvodnjo, pakiranjem ali samo pripravo hrane. Lahko so nenamerno dodani ali pa namensko za izboljšanje okusa, barve itd. Ker so zelo majhni jih je težko zaznati, zato smo poleg vrste poizkusov v laboratorijih delali tudi na elektronskih mikroskopih, kjer smo lahko ovrednotili velikostni red, kot tudi kemijsko sestavo (EDXS). Slika prikazuje danes popularne fontane, ki se uporabljajo na rojstnodnevnih zabavah. Del nenamensko proizvedenih nanodelcev lahko preide v dihala, del pa se prenese na hrano – npr. torto. Pokazali smo, da so delci različnih velikostnih redov od nekaj nanometrov (TEM-slika) do mikrometrov (SEM-slika) (slika 2).

SmartNanoTox

SmartNanoTox je projekt za raziskovanje interakcij med nanomateriali in celicami (še posebej identifikacija začetnih molekularnih dogodkov). Ker je novih materialov v svetu znanosti čedalje več, je za samo uporabo le-teh treba vedeti kar največ, še posebej ko gre za njihov vpliv na zdravje. V projekt SmartNanoTox so vključene raziskave povezav med inhalacijo nanodelcev in kardiovaskularno boleznijo. Največji del raziskav je namenjen področju molekularnega mehanizma. Kot center elektronske mikroskopije smo sodelovali pri analizah nanodelcev TiO_2 . Uporabili smo presewni elektronski mikroskop JSM-2100. Iskali smo začetne karakterizacije vhodnega materiala in njegove tipične morfološke značilnosti. Z odsekom F-5 (Odsek za fiziko trdne snovi) smo pripravili nekaj TEM-vzorcev proteinov iz celičnih plasti LA-4. TEM-študija je pokazala tipično zgoščene LA-4 celične membrane in nanodelce po 2 dneh inkubacije LA-celičnih plasti z nanodelci v celično razvitem mediju. Nanodelce, lipide in proteine lahko tako identificiramo kot kristalinične cevne strukture, obdane z amorfno plastjo, in kot skoraj okrogle temne delce. S kombinacijo elektronske mikroskopije in drugih naprednih tehnologij opazovanja so pomembna odkritja in raziskave objavili v ugledni reviji (Urbancic. I.; Garvas. M.; Kokot. B.; Majaron. H; Umek. P; Cassidy. H.; Škarabot. M.; Schneider. F.; Galiani. S.; Arsov. Z.; Koklic. T.; Matallanas. D.; Čeh. M.; Mušević. I.; Eggeling. C.; Štrancar. J. Nanoparticles Can Wrap Epithelial Cell Membranes and Relocate Them Across the Epithelial Cell Layer. *Nano Lett.* 2018, 18, 5294-5305) (slika 3)

Druge analize v centru

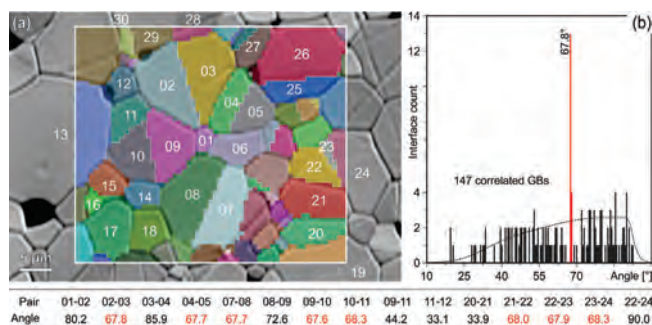
Nanašanje tankih plasti Ag in Ni v večplastnem sloju na Si-podlago. Pripravljen je bil vzorec tanke plasti na podlagi. Skupaj je osem plasti, kjer se plasti Ag in Ni izmenjujeta. S presewno elektronsko mikroskopijo (JEM-2100F) smo najprej želeli pokazati debeline posamezne plasti. Po predhodni analizi večplastne strukture-(Ag/Ni) x_4 /Si z Auger elektronsko spektroskopijo (AES) je sklepati, da so posamezne plasti podobnih debelin. Primerjava AES-profila s TEM-sliko je torej potrdila globino (debelino) plasti, to je 20–25 nm. Še več, določili smo tudi, da so plasti dejansko konstantnih debelin (Hofmann. S.; Zhou. G.; Kovač. J.; Drev. S.; Lian. S. Y.; Lin. B.; Liu. Y.; Wang. J. Y. Preferential sputtering effects in depth profiling of multilayers with SIMS, XPS and AES. *Applied Surface Science* (in press) (slika 4).

Trdna raztopina $Pb(Mg_{1/3}, Nb_{2/3})O_3-xPbTiO_3$ je sistem relaksorskih feroelektrikov z visokimi odzivi polarizacije in deformacij na zunanje polje. Ti so posledica posebnih polarnih skupkov na nanometrskem nivoju, ki vplivajo na premike mikroskopskih feroelektričnih domen. S presewnim elektronskim mikroskopom (JEM-2100) so opazili tetragonalno domensko zgradbo 90° , kjer so domene 90° zgrajene iz domen 180° (povečava: karakteristični cik-cak vzorec) in polarnih nanoskupkov (Otonicar. M.; Ursic. H.; Dragomir. M.; Bradesko. A.; Esteves. G.; Jones. J. L.; Bencan. A.; Malic. B.; Rojac. T. Multiscale field-induced structure of $(1-x)Pb(Mg_{1/3}Nd_{2/3})O_3-xPbTiO_3$ ceramics from combined techniques. *Acta materialia.* 2018, 154, 14-24) (slika 5).

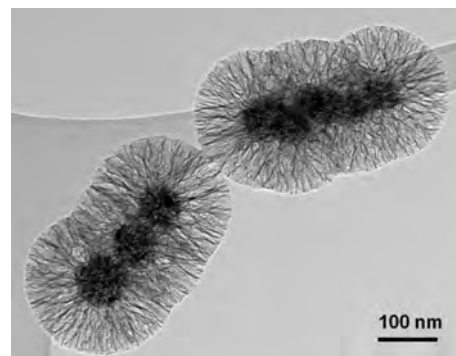
Analiza dvojčenja v SnO_2 -keramiki je bila opravljena na vrstičnem elektronskem mikroskopu JSM-7600F. Narejena je bila EBSD-analiza. Ta vključuje 3231 točk, na katerih so bili zajeti Kikuchijevi vzorci s podatki

o kristalografskih orientacijah v opisanem območju. Zrna so zaradi lažje prepoznavnosti in samega razlikovanja med njimi označili s številkami. Pod sliko z barvnimi oznakami so navedene vrednosti, ki pomenijo posamezne kotne odnose med zrni. Dobljene vrednosti, ki so izpisane z rdečo barvo, so pokazale mejo med zrni, ki ustreza zrnom v {101} dvojčni orientaciji. Te meje med zrni so označene z belo črto. Narejena je bila še analiza z uporabo MacKenziejeve krivulje relativne pogostnosti kotnih relacij med zrni SnO_2 . Z rdečo linijo pa je označena lega kristalografskega odnosa, značilnega za {101} dvojčke v SnO_2 (Tominc. S.; Rečnik. A.; Samardžija. Z.; Dražič. G.; Podlogar. M.; Bernik. S.; Daneu. N. Twinning and charge compensation in Nb_2O_5 -doped SnO_2 -CoO ceramics exhibiting promising varistor characteristics. *Ceramics International*. 2018, 44, 1603-1613) (slika 6)

Superparamagnetni nanodelci so danes v intenzivnem razvoju, saj so uporabni v različnih biomedicinskih aplikacijah (predvsem v bioseparaciji), *in vitro* manipulirani s celicami in vodenju zdravila v organizmu z magnetizacijo. (Kralj. S. and Makovec. D. The chemically directed assembly of nanoparticle clusters from superparamagnetic iron-oxide nanoparticles. *Royal Society of Chemistry*. 2014, 4, 13167-13171). Na sliki so predstavljeni superparamagnetni nanoskupki, prevlečeni s silikatno plastjo s posebno velikimi, radikalno usmerjenimi porami. Superparamagnetni vzorci so bili posneti na presevnem elektronskem mikroskopu JEM-2100 (slika 7).



Slika 6: Analiza dvojčenja v SnO_2 keramiki (Samardžija Z, K7)



Slika 7: Superparamagnetni nanoskupki (Kralj S., K8)

MEDNARODNA PROJEKTA

1. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Miran Čeh
2. Teksture rudnih mineralov na mikro- do nanoskali: preiskovalne metode in pomembnost
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Janez Zavašnik

PROJEKTI

1. Plazemsko podprto zdravljenje ran in topikalni vnos molekul
dr. Janez Zavašnik
2. Nanostrukturne raziskave difuzijsko kontroliranih procesov med topotaksialnimi faznimi transformacijami v mineralih tipa rutil-korund
dr. Sandra Drev
3. Napredno razžveplanje s katalitičnimi nanomateriali
dr. Janez Zavašnik

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Miran Čeh, znanstveni svetnik - vodja centra

Podoktorski sodelavci

2. dr. Sandra Drev
3. dr. Jitka Hreščak
4. dr. Janez Zavašnik, 17. 9. 2018 razporeditev v odsek K7

Mlajši raziskovalci

5. Goran Miličić, univ. dipl. biokem., odšel 17. 3. 2018
6. Andreja Šestan Zavašnik, univ. dipl. inž. kem. inž.

Strokovni sodelavci

7. Maja Koblar, dipl. inž. fiz.

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Majda Pavlin, Radojko Jačimović, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Maja Koblar, Milena Horvat, "Distribution and accumulation of major and trace elements in gypsum samples from lignite combustion power plant", *American journal of analytical chemistry*, 2018, **9**, 602-621. [COBISS.SI-ID 31985703]
2. Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosál-Wiercińska, Krzysztof Wasiński, Paulina Półrołniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Synthesis and characterization of the thermally reduced graphene oxide in argon atmosphere, and its application to construct graphene paste electrode as a naptalam electrochemical sensor", *Analytica chimica acta*, 2018, **1035**, 22-31. [COBISS.SI-ID 31489575]
3. Janvit Teržan, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Iztok Arčon, Gregor Žerjav, Matjaž Spreitzer, Albin Pintar, "Alkali and earth alkali modified CuO_x/SiO₂ catalysts for propylene partial oxidation: what determines the selectivity?", *Applied catalysis. B, Environmental*, 2018, **237**, 214-227. [COBISS.SI-ID 31445799]
4. Petra Jenuš, Aljaž Iveković, Matej Kocen, Andreja Šestan, Saša Novak, "W₂C-reinforced tungsten prepared using different precursors", *Ceramics international*, **45**, 6, 7995-7999. [COBISS.SI-ID 31893287]
5. Ilona Nyírő-Kósa, Ágnes Rostási, Éva Bereczk-Tompa, Ildikó Cora, Maja Koblar, Andras Kovács, Mihály Pósfai, "Nucleation and growth of Mg-bearing calcite in a shallow, calcareous lake", *Earth and planetary science letters*, 2018, **496**, 20-28. [COBISS.SI-ID 31453991]
6. Mariola Brycht, Andrzej Leniar, Janez Zavašnik, Agnieszka Nosál-Wiercińska, Krzysztof Wasiński, Paulina Półrołniczak, Sławomira Skrzypek, Kurt Kalcher, "Paste electrode based on the thermally reduced graphene oxide in ambient air: its characterization and analytical application for analysis of 4-chloro-3,5-dimethylphenol", *Electrochimica Acta*, 2018, **282**, 233-241. [COBISS.SI-ID 31463207]
7. Aravinthan Gopanna, Selvin P. Thomas Thomas, Krishna Prasad Rajan, Rathish Rajan, Egidija Rainosaló, Janez Zavašnik, Murthy Chavali, "Investigation of mechanical, dynamic mechanical, rheological and morphological properties of blends based on polypropylene (PP) and cyclic olefin copolymer (COC)", *European Polymer Journal*, 2018, **108**, 439-451. [COBISS.SI-ID 31708455]
8. Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, Jasminka Popović, Nikola Radić, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, Branislav Vlahović, "Stress evolution during Ge nanoparticles growth in a SiO₂ matrix", *Inorganic chemistry*, 2018, **57**, 23, 14939-14952. [COBISS.SI-ID 31871527]
9. Rathish Rajan, Egidija Rainosaló, Sunil Kumar Ramamoorthy, Selvin P. Thomas Thomas, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Mechanical, thermal, and burning properties of viscose fabric composites: influence of epoxy resin modification", *Journal of applied polymer science*, 2018, **135**, 36, 46673. [COBISS.SI-ID 31486759]
10. Branko Pivac, Pavo Dubček, Jasna Dasović, H. Zorc, Sigrid Bernstorff, Janez Zavašnik, B. Vlahović, "Self-ordered voids Formation in SiO₂ matrix by Ge outdiffusion", *Journal of nanomaterials*, 2018, 9326408. [COBISS.SI-ID 31360807]
11. Luka Kelhar, Jana Bezjak, Marjeta Maček, Janez Zavašnik, Sašo Šturm, Primož Koželj, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "The role of Fe and Cu additions on the structural, thermal and magnetic properties of amorphous Al-Ce-Fe-Cu alloys", *Journal of non-crystalline solids*, 2018, **483**, 70-78. [COBISS.SI-ID 31059495]
12. Andreja Šestan, Petra Jenuš, Saša Novak, Janez Zavašnik, Miran Čeh, "The role of tungsten phases formation during tungsten metal powder consolidation by FAST: implications for high-temperature applications", *Materials characterization*, 2018, **138**, 308-314. [COBISS.SI-ID 31225127]
13. Rathish Rajan, Egidija Rainosaló, Selvin P. Thomas Thomas, Sunil Kumar Ramamoorthy, Janez Zavašnik, Jyrki Vuorinen, Mikael Skrifvars, "Modification of epoxy resin by silane-coupling agent to improve tensile properties of viscose fabric composites", *Polymer bulletin*, 2018, **75**, 1, 167-195. [COBISS.SI-ID 30443303]

CENTER ZA PRENOS ZNANJA NA PODROČJU INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJ CT-3

Center za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij izvaja izobraževalne, promocijske in infrastrukturne dejavnosti, ki povezujejo raziskovalce in uporabnike njihovih rezultatov. Z uspešnim vključevanjem v evropske raziskovalne projekte se Center širi tudi na raziskovalne in razvojne aktivnosti, predvsem s področja upravljanja z znanjem v tradicionalnih, mrežnih ter virtualnih organizacijah. Center je partner pri več EU-projektih. Iz programa H2020 so bili v letu 2018 aktivni projekti EDSA (European Data Science Academ), OPTIMUM (Multi-source Big Data Fusion Driven Proactivity for Intelligent Mobility), MOVING (TraininG towards a society of data-saVvy inforMation prOfessionals to enable open leadership Innovation), EW-SHOPP (Supporting Event and Weather-based Data Analytics and Marketing along the Shopper Journey), EUBUSINESSGRAPH (Enabling the European Business Graph for Innovative Data Products and Services), PRESTOCLOUD (Proactive Cloud Resources Management at the Edge for Efficient Real-Time Big Data Processing), WATER4CITIES (Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities), MEET CINCH (A Modular European Education and Training Concept in Nuclear and RadioChemistry), X5GONE (Cross Modal, Cross Cultural, Cross Lingual, Cross Domain, and Cross Site Global OER Network), THEYBUYFORYOU (Enabling procurement data value chains for economic development, demand management, competitive markets and vendor intelligence) DATABENCH (Evidence Based Big Data Benchmarking to Improve Business Performance), PerceptiveSentinel (BIG DATA Knowledge Extraction and re-creation Platform), ELEXIS (European Lexicographic Infrastructure), SILKNOW (Silk heritage in the Knowledge Society: from punched cards to big data, deep learning and visual/zangible simulations), COG-LO; (COGNitive Logistics Operations trough secure, dynamic and ad-hoc collaborative networks), EnviroLENS; Copernicus for enviro law enforcement support) in ERASMUS+: Micro HE (Support Future Learning Excellence through Micro-Credentialing in Higher Education) in MentorTrain (Training and Equipping Mentors in SMEs to provide Quality Apprenticeships).



Vodja:
mag. Mitja Jermol

V letu 2018 smo v Centru aktivno sodelovali pri osemnajstih evropskih projektih. Center pripravlja in organizira izobraževalne dogodke, kot so konference, delavnice, projektni sestanki za strokovnjake s področij inteligentne analize podatkov, rudarjenja podatkov, upravljanja z znanjem, mrežnih organizacij, poslovnega odločanja itd. Vsi dogodki so bili namenjeni prenosu osnovnih, dodatnih in vrhunskih specialističnih znanj v podjetja ter raziskovalne in izobraževalne organizacije.

Zato še naprej upravljamo portal <http://videlectures.net/>, ki ponujajo izbrane izobraževalne vsebine in je sedaj največji referenčni spletni portal za video izobraževalno vsebino na svetu. Kot tak sledi viziji Centra po vzpostavljanju svetovno prepoznavnih storitev prenosa znanja in izobraževanj. Poslanstvo portala je brezplačno ponujanje vrhunskih izobraževalnih videovsebin, predvsem visoko-kvalitetnih znanstvenih vsebin, širšemu krogu obiskovalcev. Izvaja neomejen prenos znanja ter tako promovira znanost podiplomski in doktorski publiko. V knjižnici VideoLectures.Net je arhiviranih 25 431 videoposnetkov, 21 911 predavanj, ki jih je prispevalo 16 093 avtorjev, in 1 131 dogodkov. Tesno smo povezani z organizacijami Open Cast Foundation, Open Course Ware Consortium in Knowledge 4 All Foundation Ltd.

Med večjimi svetovnimi znanstvenimi konferencami in poletnimi šolami smo v letu 2018 posneli in objavili predavanja konferenc: ESWC 2018 - Extended Semantic Web Conference (Grčija), ISWC 2018 - International Semantic Web Conference (ZDA), DLSS 2017 - Deep Learning Summer School (Kanada), KDD 2018 - ACM SIGKDD 2018 Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (VB). V letu 2018 smo na Videolectures.Net posneli in objavili 1 664 novih individualnih predavanj. Večino te vsebine smo pripravili pri nas, 20 manjših dogodkov pa so posnele zunanje produkcijske ekipe in nam jih poslale v objavo.

V Sloveniji tesno sodelujemo z Javno agencijo za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, z Nacionalnim inštitutom za biologijo, Kemijskim inštitutom, Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, Fakulteto za arhitekturo Univerze v Ljubljani, Prirodoslovnim muzejem Slovenije, Univerzo v Mariboru, Univerzo v Novi Gorici, Slovenskim akademjsko tehnično-naravoslovnim društvom Satena in drugimi. V okviru dejavnosti Inštituta redno snemamo kolokvije, Solomonove seminarje, dneve IJS in konferenco Informacijska družba.

V letu 2018 smo sodelovali pri osemnajstih evropskih projektih.

V letu 2018 je naš Center organiziral 13. tekmovanje ACM iz računalništva in informatike. Tekmovanje je potekalo v štirih panogah – v znanju računalništva (programiranje), v offline nalogi, v izdelavi spletnih aplikacij in v izdelavi izobraževalnih video posnetkov. Šolskega tekmovanja v programiranju se je udeležilo 310 dijakov, državnega tekmovanja pa 176 tekmovalcev iz vse Slovenije. Organizirali in izpeljali smo sestanek mednarodnega projekta Elexis, organizirali delavnico ELRC »European Language Resource Coordination«, ki je potekala v Ljubljani, ter soorganizirali petdnevno delavnico »Open Education Design«, ki je potekala v Vipavi.

V okviru UNESCO-ve Katedre za odprte tehnologije za prosto dostopne izobraževalne vire in odprto učenje (Katedra), ki deluje v okviru CT3, smo v sodelovanju z Univerzo v Novi Gorici organizirali polletni spletni program mentorstva z naslovom »Odprto izobraževanje za boljši svet« (OE4BW), vezanega na Cilje trajnostnega razvoja Združenih narodov. Na razpis se je prijavilo 40 mentorjev, ki so bili pripravljeni sodelovati kot prostovoljci. V prvem letu je program končalo 14 razvijalcev, ki so s pomočjo mentorjev razvili odprte izobraževalne vire z različnih področij.

V okviru UNESCO-ve Katedre za odprte tehnologije za prosto dostopne izobraževalne vire in odprto učenje smo v sodelovanju z Univerzo v Novi Gorici organizirali polletni spletni program mentorstva z naslovom »Odprto izobraževanje za boljši svet« (OE4BW), vezanega na Cilje trajnostnega razvoja Združenih narodov.

Program, ki naslavlja konkretne izzive sodobnega sveta, vezane na cilje trajnostnega razvoja, je potekal v različnih jezikih, saj so bili udeleženci iz različnih držav, in sicer iz Brazilije, Kanade, Fidžija, Indije, Italije, Kenije, Liberije, Nigerije, Slovenije, Južne Afrike, ZDA in Uzbekistana.

Zaradi odličnega odziva smo jeseni objavili razpis za izvedbo programa v letu 2019. Na razpis se je prijavilo 40 razvijalcev in 50 mentorjev iz vsega sveta. Zaradi povečanega števila udeležencev in časovnih razlik smo organizirali 3 regionalna vozlišča. Eno vozlišče obsega Severno in Južno Ameriko, drugo Afriko in Evropo in tretje območje Azije.

Kot konec mentorskega programa smo v okviru Katedre v sodelovanju z Univerzo v Novi Gorici organizirali 5-dnevni tečaj o odprtem izobraževanju, ki je potekal v Dvorcu Lanthieri v Vipavi. Cilj tečaja je bil udeležencem približati osnovno znanje, praktične nasvete in izkušnje, ki jim bodo v pomoč pri uporabi odprtih izobraževalnih virov (OER) in pripravi lastnih izobraževalnih materialov. Udeleženci so se seznanili s postopki, metodami in orodji odprtega izobraževanja. Slišali so, kako uskladiti odprto izobraževanje z razvojnimi in strateškimi cilji. Od priznanih strokovnjakov in praktikov so pridobili osnovno znanje o konceptih odprtega izobraževanja, o pedagoških vidikih ter o problematiki, vezani na vsebino odprtega izobraževanja. Tečaj je vseboval tudi praktično delo. Tečaja so se udeležili predavatelji in slušatelji iz 17 držav (Slovenije, Brazilije, Fidžija, Francije, Grčije, Indije, Italije, Južnoafriške republike, Kanade, Kenije, Makedonije, Malezije, Malte, Nemčije, Uzbekistana, Velike Britanije, ZDA), bilo jih je skupaj okrog 50.

Leta 2018 smo končali četrti cikel dejavnosti v okviru projekta MyMachine. Končali smo delo pri dveh prototipih in začeli razvijanje novih idej in načrtov. Junija smo organizirali razstavo o delu, ki smo ga opravili v študijskem letu 2017/2018 in predstavili načrte za prihodnje leto. Razstava je bila na ogled v RampaLabu v Ljubljani, kjer smo se osredinili na pogovore s študenti, ki se ukvarjajo z novimi prototipi.

Mednarodno sodelovanje smo končali z izdajo knjige, ki je zbirka esejev svetovno priznanih znanstvenikov in izvajalcev projektnega učenja, ustvarjalnosti v izobraževanju in odprtega izobraževanja, v katero je MyMachine Slovenija prispeval poglavje o odprtem izobraževanju.

V mesecu marcu smo začeli izvajanje izobraževanj na temo informacijske varnosti. V letu 2018 smo izvedli 8 predavanj pod naslovom Infosec seminar. Tematika predavanj je usmerjena v informacijsko varnost, a so bila predavanja vseeno precej raznolika. Tako smo poslušali predavanje o analizi zlonamerne programske opreme z obratnim inženirstvom, o zagotavljanju integritete podatkov v digitalni forenziki, ogledali smo si delovanje sodobnih šifrirnih algoritmov (X3DH in Double Ratchet), poslušali predavanje o kiberkriminalu, dve predavanji o varnosti kriptovalut, predavanje o kibervojaških zmogljivostih Severne Koreje ter predavanje o uporabi intruzivnih metod v obveščevalnem in preiskovalnem procesu. Dva izmed predavateljev sta bila tudi vabljeni gosti iz ZDA. Vsebinska predavanja so dostopna na spletni strani <https://infosec-seminar.si/>, predavanja pa so objavljena tudi na portalu [Videolectures.net](https://videolectures.net).

V letu 2018 smo nadaljevali sodelovanje z organizacijo za promocijo programiranja med mladimi, Codeweek. Tako smo v sodelovanju z njimi v januarju v Pionirskem domu sodelovali na festivalu Hokus pokus, kjer smo otrokom prikazali uporabo računalnikov in senzorjev pri kemijskih poskusih ter uporabo računalnikov v prometu (razvili smo preprost števec prometa in radar za merjenje hitrosti). Nekoliko razširjeno delavnico za otroke na isto temo smo ponovili še v oktobru ob odprtju Codeweekovega meseca programiranja. Prav tako smo uporabo senzorjev v kemiji predstavili otrokom, ki so se udeležili Šole eksperimentalne kemije, ki se izvaja v sodelovanju s Slovenskim društvom ljubiteljev kemije ter sodelavci iz odseka K1 (Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo). Z otroki smo na podlagi mikrokontrolerke Arduino in različnih senzorjev izdelali preprost pH-meter, temperaturno tipalo, detektor trdnih delcev ter detektor različnih plinov (med drugim tudi preprost alkoktest), s katerimi smo nato izvedli serijo kemijskih poskusov.

Konec leta 2018 smo podpisali sporazum o sodelovanju z Društvom elektronikov Slovenije, in sicer na področju razvoja izobraževanj in mentorstev mladim s področja elektronike in njene uporabe ter razvoja in preizkušanja prototipov elektronskih vezij, Društvu elektronikov Slovenije pa omogočamo tudi objavo njihovih izobraževalnih predavanj na portalu Videlectures.net.

V istem letu na našem odseku izvajamo dvoje mentorstev v okviru projekta SKOZ (Središče za karierno orientacijo – zahod). Gre za projekt, namenjen nadarjenim dijakom zahodne slovenske regije, ki pod mentorstvom raziskovalcev izdelajo raziskovalno nalogo. Naš odsek sodeluje pri mentorstvu dveh skupin dijakov.

Prva skupina dijakov (kjer somentorstvo poteka s sodelavko iz oddelka K1) se je lotila razvoja detektorja škodljivih plinov v kmetijstvu. V okviru projekta smo razvili napravo, ki vsebuje različne plinske senzorzorje, s katerimi zaznavamo prisotnost škodljivih plinov, ki nastajajo v kmetijstvu (npr. ogljikov monoksid, ogljikov dioksid, metan, amonijak, različne hlapljive organske spojine (VOC) itd.). Naprava, za katero smo razvili tudi ohišje, ki smo ga natisnili s 3D-tiskalnikom, meritve zapisuje v bazo podatkov, hkrati pa jih preko spletne aplikacije posreduje tudi končnim uporabnikom.

Druga skupina dijakov pa je razvijala napravo za merjenje temperature, vlage in UV-indeksa, ki bo uporabnike preko vgrajenega zaslona ali Bluetooth-povezave opozorila, kakšna je stopnja UV-sevanja v okolju. Obe napravi smo razvili v sodelovanju z Društvom elektronikov Slovenije, dijakom pa smo tudi predstavili postopek zasnove prototipa elektronske naprave in izdelave tiskanega vezja.

V letu 2018 smo v okviru projekta H2020 TheyBuyForYou pridobili podatke iz Poslovnega registra in podatke o javnih naročilih. Razvili smo nekaj metod za primerjavo dokumentov (pogodb) v različnih jezikih ter začeli razvoj aplikacije za analizo javnih naročil.

V istem letu smo nadaljevali projekt H2020 Water4Cities – Celovito upravljanje s površinskimi in podzemnimi vodami za trajnostni razvoj mest, ki poteka v okviru evropskega RISE-projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska Curie. Zbirali in analizirali smo podatke za Ljubljano in grški otok Skiathos, s katerimi razvijamo modele in platformo, ki bo omogočala spremljanje mestnih vodnih virov v realnem času. To bo prispevalo k optimalnemu upravljanju z vodo in s tem minimalnim vplivom na okolje in ekosistem. V letu 2018 smo se udeležili in posneli posebno sejo, namenjeno projektu Water4Cities, ki je potekala v okviru konference EWAS na Lefkadi v Grčiji. Snemamo tudi redne webinarje in intervjuje z raziskovalci, ki sodelujejo pri projektu. Vsi posnetki so dostopni na portalu Videlectures.NET.

V sodelovanju z laboratorijem E3 smo vstopili v zadnje leto dela pri projektu H2020 MOVING (TraininG v smeri družbe podatkovnih strokovnjakov, ki omogočajo odprto vodenje INnovacije) Večinoma smo bili dejavni pri produkciji videodemonstracij o razvitih tehnologijah, storitvah in MOVING-platfomi, predvsem za razširjanje in nadaljnjo uporabo projektnih rezultatov. Videodemonstracije se uporabljajo tudi pri pripravi didaktike in kurikulumov v sami platformi MOVING, katere osnovni namen je uporabnikom omogočiti, da izboljšajo svojo informacijsko pismenost tako, da bodo lahko v svojih dnevni raziskovalnih nalogah izkoristili možnosti uporabe velike količine podatkov (»big data«) v povezavi z odprtimi inovacijami. Platforma je novost s hkratno integracijo delovnega okolja in okolja za usposabljanje, oba okolja pa podpirata izobraževanje informacijskih strokovnjakov. Poleg tega je konzorcij MOVING delal pri razvoju novih in bolj učinkovitih metod za fragmentacijo video-predavanj in semantičnega označevanja (»semantic annotation«) fragmentov, kar omogoča natančen dostop do predavanj v videobirkah. V najnovejši metodi MOVING, ki jo je razvil partner CERTH, se avtomatsko generirani transkripti govora videoposnetka analizirajo z vstavljanjem besed, ki se generirajo iz najsodobnejših predhodno usposobljenih nevronske mreže. Ta metoda fragmentacije videopredavanj je del platforme MOVING, njeni rezultati pa so delno vgrajeni tudi v portal VideoLectures.NET, kar omogoča uporabnikom obeh platform dostop in ogled določenih fragmentov (delčkov) videopredavanj, ki ustrezajo njihovim potrebam po informacijah.

V letu 2018 smo na Videlectures.Net v okviru projekta Meet-Cinch posneli in objavili 34 tečajev s področja sodelovanja pri izobraževanju in usposabljanju na področju jedrske kemije. Naš Center sodeluje z Odsekom za znanosti o okolju na IJS pri razvoju in oblikovanju obsežnih izobraževalnih videov z omenjenega področja.

Kot partnerji smo se priključili projektu Erasmus+ »Usposabljanje in opremljanje mentorjev v majhnih in srednje velikih podjetjih za zagotavljanje kakovostnega vajeništva« (Mentortrain), pri katerem bomo sodelovali v okviru spletnega repozitorija Videlectures.net. Ob začetku projekta so bili na prvem konzorcijskem sestanku določeni načini sodelovanja med partnerji in izvedba nalog, predvsem na področju snemanja izobraževalnih vsebin s področja vajeništva in mentorstva v podjetjih.

Delo pri projektu »Podpora odličnosti izobraževanja v prihodnosti z mikro-kvalificiranjem v visokošolskem izobraževanju« (MicroHE) je bilo v letu 2018 osredinjeno predvsem na naloge tehničnega delovnega svežnja,



Slika 1: Udeleženci tečaja odprtega izobraževanja, Vipava, julij 2018

ki ga vodimo. Leta 2018 smo dosegli dva različna in dopolnilna cilja. Prvi je bil uvedba metapodatkovnega standarda za mikrokvalificiranje v visokošolskem izobraževanju in začetna zasnova gradnje podatkovne baze za mikrokvalificiranje. Glavni rezultat v letu 2018 je bil torej osnutek metapodatkovnega standarda za beleženje ECTS/modulov učenja in omogočanje v projektu zahtevanega javnega posvetovanja.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Organizacija uvodnega sestanka EU-projekta ELEXIS, Ljubljana, 15.–17. 2. 2018
2. Organizacija 13. Srednješolskega tekmovanja ACM iz računalništva in informatike, Ljubljana, 24. 3. 2018
3. Organizacija delavnice »European Language Resource Coordination«, ELRC, Ljubljana, 24. 4. 2018
4. Soorganizacija delavnice »Open Education Design«, Vipava, 2.–6. 7. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

1. ERASMUS+: Micro HE - Podpora odličnosti izobraževanja v prihodnosti s pomočjo mikro-kvalificiranj v visokošolskem izobraževanju
Evropska komisija
Mihajela Črnko
2. ERASMUS+: MentorTrain - Usposabljanje in opremljanje mentorjev v malih in srednjih podjetjih za zagotavljanje kakovostnega vajeništva
Evropska komisija
Mihajela Črnko
3. H2020 - EDSA; Evropska akademija za podatkovno znanost
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
4. H2020 - OPTIMUM; Proaktivna inteligentna mobilnost vodena preko velike količine multi-modalnih podatkov
Evropska komisija
dr. Matej Kovačič
5. H2020 - MOVING; Razvoj MOVING izobraževalne platforme za podporo usposabljanju aplikativnih uporabnikov orodij za rudarjenje v povezavi z njihovo dnevno raziskovalno aktivnostjo
Evropska komisija
dr. Tanja Zdolšek Draksler
6. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Matej Kovačič
7. H2020 - PrEstoCloud; Proaktivno upravljanje „na robu“ s sredstvi v oblaku za učinkovito procesiranje velikih naborov podatkov v realnem času
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
8. H2020 - euBusinessGraph; Ustvarjanje poslovnega omrežja za inovativne podatkovne produkte ter storitve
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
9. H2020 - EW-Shopp; Podpiranje analize podatkov o dogodkih, vremenu in trženju za pomoč strankam pri nakupovanju
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
10. H2020 - Water4Cities; Celostno upravljanje površinskih in podzemnih voda za trajnostni razvoj mest
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
11. H2020 - MEET-CINCH; Modularni Evropski koncept za izobraževanje in usposabljanje v jedrski in radiokemiji
Evropska komisija
Mihajela Črnko

12. H2020 - X5gon; Čez modalno, kulturno, jezikovno, in čez spletno globalno omrežje za prosto dostopne izobraževalne vir
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
13. H2020 - PerceptiveSentinel; BIG DATA platforma za pridobivanje znanja in bogatenja podatkov
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
14. H2020 - DataBench; H2020 - DataBench; Merjenje z velikimi podatki za izboljšanje poslovne uspešnosti
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
15. H2020 - TheyBuyForYou; Omogočanje vrednostnih verig podatkov o javnih naročilih za gospodarski razvoj, upravljanje povpraševanja, večanje konkurenčnosti ter analitično razumevanje prodajalcev
Evropska komisija
dr. Matej Kovačič
16. H2020 - SILKNOW; Svilen dediščina v družbi znanja: od luknjastih kartic do velikih podatkov
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
17. H2020 - COG-LO; Kognitivne logistične operacije preko varnih, dinamičnih in ad-hoc sodelovalnih omrežij
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
18. H2020 - EnviroLENS; Copernicus kot podpora uveljavljanju okoljske zakonodaje
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
19. H2020 - ELEXIS; Evropska likesikografska infrastruktura
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol

PROJEKTI

1. Snemanje predavanj in obdelava podatkov
mag. Mitja Jermol
2. Postprodukcija in objava posnetkov za konzorcij CLARIN
mag. Mitja Jermol
3. Delavnica European Language Resource Coordination (ELRC) 2018, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 4. 2018
mag. Mitja Jermol
4. Snemanje, objava in diseminacija znanstvenih vsebin projekta EnetCollect na Videlectures.net
Mihajela Črnko
5. Znanstveno sodelovanje med ZDA in Slovenijo
dr. Matej Kovačič

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku za projekt »Moj sanjski stroj«, Koper, Slovenija, 14. 2. 2018
2. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku »MyMachine Global«, Kortrijk, Belgija, 26. 2.–11. 3. 2018
3. Črnko Mihajela, udeležba na razstavi »Moj sanjski stroj«, Pobegi, Slovenija, 16. 3. 2018
4. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku EU-projekta Micro HE, Budimpešta, Madžarska, 22.–23. 4. 2018
5. Črnko Mihajela, predstavitev portala VLN na konferenci »Open Education Global Conference 2018«, Delft, Nizozemska, 23.–26. 4. 2018
6. Črnko Mihajela, udeležba na konferenci »Blockchain, Credentials & Connected Learning«, Malta, Malta, 15.–19. 5. 2018
7. Črnko Mihajela, udeležba na delavnici »Open education Design Workshop«, Vipava, Slovenija, 5. 7. 2018
8. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku OER-projekta »ICT CFT Harnessing OER«, Tunis, Tunizija, 16.–20. 7. 2018
9. Črnko Mihajela, sestanek za sodelovanje pri projektu »Moj sanjski stroj«, Solkan, Slovenija, 29. 8. 2018
10. Črnko Mihajela, udeležba na »Globalnem inovatorju« podjetj GOAP, Solkan, Slovenija, 4. 10. 2018
11. Črnko Mihajela, udeležba na projektnem sestanku Micro HE, Malta, Malta, 15.–18. 10. 2018
12. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku za projekt »Moj sanjski stroj«, Kranj, Slovenija, 26. 10. 2018
13. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku za projekt »Moj sanjski stroj«, Koper, Slovenija, 8. 11. 2018
14. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku za projekt »Moj sanjski stroj«, Dornberk, Slovenija, 16. 11. 2018
15. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku OŠ Dobje, Dobje, Slovenija, 26. 11. 2018
16. Črnko Mihajela, udeležba na uvodnem sestanku EU-projekta MENTORTRAIN, Malta, Malta, 28. 11. 2018
17. Črnko Mihajela, udeležba na konferenci ICT 2018, Dunaj, Avstrija, 3.–5. 12. 2018
18. Fabjan Ana, udeležba na projektnem sestanku MOVING, Köln, Nemčija, 21.–25. 1. 2018
19. Fabjan Ana, udeležba na projektnem sestanku MOVING, Krakow, Poljska, 14.–17. 5. 2018
20. Fabjan Ana, udeležba na sestanku EU-projekta MOVING, Solun, Grčija, 26.–29. 11. 2018
21. Jermol Mitja, udeležba na sestanku na Pošti Maribor za nov projektni predlog, Maribor, Slovenija, 4. 1. 2018
22. Jermol Mitja, sestanek za nov projektni predlog, Nova Gorica, Slovenija, 5. 1. 2018
23. Jermol Mitja, predavanje na srečanju »World Government Summit 2018«, Dubai, Združeni arabski emirati, 9.–14. 2. 2018
24. Jermol Mitja, predavanje na konferenci »Pomoč pri preprečevanju korupcije«, Beograd, Srbija, 27. 2.–1. 3. 2018
25. Jermol Mitja, udeležba na sestanku UNESCO OER, Pariz, Francija, 5.–6. 3. 2018
26. Jermol Mitja, predavanje v EU Parlamentu in udeležba na revizijskem sestanku EU-projekta Tramooc, Bruselj, Belgija in Luxemburg, Luksemburg, 19.–23. 3. 2018
27. Jermol Mitja, udeležba in predavanje na UNESCO srečanju »Mobile Learning Week 2018«, Pariz, Francija, 26.–30. 3. 2018
28. Jermol Mitja, sestanek na Pošti Maribor za EU-projekt COG-LO, Maribor, Slovenija, 17. 4. 2018
29. Jermol Mitja, udeležba na konferenci »The Open Education Global Conference 2018«, Delft, Nizozemska, 24.–25. 4. 2018
30. Jermol Mitja, sestanki na Ministrstvu za izobraževanje Dubai, na Univerzi Dubai, Dubai, Združeni arabski emirati, 14.–18. 5. 2018
31. Jermol Mitja, predstavitev EU-projekta X5 gone na dogodku »Transformation of Postal Services Workshop«, Krakow, Poljska, 21.–23. 5. 2018
32. Jermol Mitja, evalvacije EU-projektov, Bruselj, Belgija, 28. 5.–1. 6. 2018
33. Jermol Mitja, udeležba na uvodnem sestanku EU projekta CO-GLO, Taormina, Sicilija, Italija, 11.–14. 6. 2018
34. Jermol Mitja, udeležba in predavanje na delavnici Open education Design Workshop, Vipava, Slovenija, 2.–6. 7. 2018
35. Jermol Mitja, evalvacije in revizijski sestanek EU-projekta U2pU, Luxembourg, Luksemburg, 12.–13. 9. 2018
36. Jermol Mitja, udeležba na revizijskem sestanku EU-projekta CoG-Lo, Atene, Grčija, 24.–26. 9. 2018
37. Jermol Mitja, predavanje na »EFMD GN Central & Eastern Europe Annual conference«, Varšava, Poljska, 9.–10. 10. 2018
38. Jermol Mitja, udeležba na sestanku EU-projekta X5gone, Maribor, Slovenija, 11. 10. 2018
39. Jermol Mitja, projektni sestanek X5gone, Nantes, Francija, 15.–16. 10. 2018
40. Jermol Mitja, udeležba na revizijskem sestanku EU-projekta X5gone, Bruselj, Belgija, 5.–6. 11. 2018
41. Jermol Mitja, sestanki na Ministrstvu za izobraževanje Dubai, Univerza Dubai, Dubai, Združeni arabski emirati, 18.–23. 11. 2018
42. Jermol Mitja, udeležba na sestanku na OŠ Dobje, Dobje, Slovenija, 26. 11. 2018
43. Jermol Mitja, udeležba na tiskovni konferenci DOBA, Maribor, Slovenija, 28. 11. 2018
44. Jermol Mitja, udeležba na »Open Education Leadership Summit«, Pariz, Francija, 2.–4. 12. 2018
45. Kovačič Matej, udeležba na uvodnem sestanku projekta TheyBuyFor You, Trysil, Norveška, 17.–20. 1. 2018
46. Kovačič Matej, predavanje na konferenci »Pomoč pri preprečevanju korupcije«, Beograd, Srbija, 27. 2.–1. 3. 2018
47. Kovačič Matej, Prispevek z naslovom »Varnost informacijskih sistemov« na seminarju kazenskih sodnikov, Debeli Rtič, Slovenija, 20. 3. 2018
48. Kovačič Matej, udeležba na sestanku EU-projekta TheyBuyForYou, Bled, Slovenija, 8.–9. 5. 2018
49. Kovačič Matej, predavanje na konferenci o računalniški kriminaliteti, Murska Sobota, Slovenija, 7. 9. 2018
50. Kovačič Matej, udeležba na projektnem sestanku Theybuyforyou, Zaragoza, Španija, 16.–18. 9. 2018
51. Kovačič Matej, organizacija in snemanje seminarja Infosec, Ljubljana, Slovenija, 26. 10. 2018
52. Kovačič Matej, udeležba na konferenci ICT 2018, Dunaj, Avstrija, 4.–6. 12. 2018
53. Kovačič Matej, udeležba na projektnem sestanku TheyBuyforyou, London, Velika Britanija, 11.–13. 12. 2018
54. Krečo Adis, snemanje v okviru projekta Meet chinch, Ljubljana, Slovenija, 19. 1. 2018
55. Krečo Adis, snemanje v okviru projekta Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 7. 2. 2018
56. Krečo Adis, snemanje modulov za projekt Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 1. 3. 2018
57. Krečo Adis, snemanje predavanj na Tednu možganov, Ljubljana, Slovenija, 12.–16. 3. 2018
58. Krečo Adis, snemanje Znanstveni večer Univerza v Novi Gorici, Vipava, Slovenija, 22. 3. 2018
59. Krečo Adis, snemanje predavanj v sklopu konference SIRN »XVIII Congresso Nazionale di SIRN – Societa Italiana di Riabilitazione Neurologica«, Trst, Italija, 5.–6. 4. 2018
60. Krečo Adis, snemanje predavanja »Znanstveni večer« Univerza v Novi Gorici, Vipava, Slovenija, 12. 4. 2018
61. Krečo Adis, snemanje modulov za projekt Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 11. 5. 2018
62. Krečo Adis, snemanje modulov za projekt Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 22. 5. 2018
63. Krečo Adis, snemanje predavanja »Znanstveni večer« Univerza v Ljubljani, Vipava, Slovenija, 24. 5. 2018
64. Krečo Adis, snemanje konference ESWC 2018, Heraklion, Grčija, 1.–8. 6. 2018
65. Krečo Adis, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 17.–24. 8. 2018
66. Krečo Adis, snemanje predavanja »Toby Walsh for public«, Dunaj, Avstrija, 20.–21. 9. 2018
67. Krečo Adis, snemanje dogodka ECTA demo day, Maribor, Slovenija, 12. 10. 2018
68. Krečo Adis, snemanje predavanja v sklopu MEMORINET, Bibione, Italija, 26. 10. 2018
69. Krečo Adis, snemanje predavanja na JOTI, Ljubljana, Slovenija, 9. 11. 2018
70. Krečo Adis, snemanje znanstvenega večera, Vipava, Slovenija, 15. 11. 2018
71. Krečo Adis, snemanje modulov za projekt Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 16. 11. 2018
72. Krečo Adis, snemanje modulov za projekt Meet chinch, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 21. 11. 2018
73. Kropelj Monika, pomoč pri organizaciji delavnice Open Education Workshop, Vipava, Slovenija, 1.–2. 7. 2018
74. Marolt Simon, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 17.–24. 8. 2018
75. Marolt Simon, snemanje dogodka »Toby Walsh for public«, Dunaj, Avstrija, 20.–21. 9. 2018
76. Marolt Simon, snemanje konference ISWC 2018, Monterey, ZDA, 6.–14. 10. 2018
77. Marolt Simon, snemanje sestanka WG3 & WG5 v sklopu enetCollect, Leiden, Nizozemska, 23.–26. 10. 2018
78. Orlič Davor, udeležba na Netexplo Observatory Forum, Pariz, Francija, 13.–5. 2. 2018
79. Orlič Davor, predstavitev članka »Machine Translation of Open Content« na »Creative Commons Global Summit 2018«, Toronto, Kanada, 12.–18. 4. 2018
80. Orlič Davor, udeležba na Unescovem partnerskem forumu »A Structured Financing Dialogue«, Pariz, Francija, 10.–12. 9. 2018
81. Orlič Davor, sestanek o partnerskem sodelovanju na projektu H2020 X5gone, Pošta Maribor, Maribor, Slovenija, 1. 10. 2018
82. Orlič Davor, udeležba na konferenci World Summit AI 2018, Amsterdam, Nizozemska, 9.–11. 10. 2018
83. Orlič Davor, udeležba na sestanku za potrebe EU-projekta X5gone, Pošta Maribor, Maribor, Slovenija, 28. 11. 2018
84. Orlič Davor, udeležba na sestanku za potrebe EU-projekta X5gone, dvorec Lanthieri, Slovenija, 29. 11. 2018
85. Orlič Davor, udeležba na forumu »ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AFRICA«, Benguéir, Maroko, 11.–14. 12. 2018
86. Ovsenek Matija, snemanje predavanja NIB, Piran, Slovenija, 10. 1. 2018
87. Ovsenek Matija, sestanek za snemanje promo videa v okviru projekta ISOFOOD, Dol pri Ljubljani, Slovenija, 22. 1. 2018
88. Ovsenek Matija, snemanje projektne sestanka ELEXIS, Ljubljana, Slovenija, 17. 2. 2018
89. Ovsenek Matija, snemanje predavanja, Dvorec Lanthieri, Vipava, Slovenija, 22. 2. 2018
90. Ovsenek Matija, snemanje poljudno znanstvenega predavanja »Znanost na cesti«, Ljubljana, Slovenija, 27. 2. 2018
91. Ovsenek Matija, snemanje promo filma za Zlati znak IJS, Mengeš, Slovenija, 10. 3. 2018
92. Ovsenek Matija, snemanje predavanj za Zlati znak Jožefa Stefana, Mengeš, Slovenija, 13. 3. 2018
93. Ovsenek Matija, snemanje razstave »Moj sanjski stroj«, Pobegi, Slovenija, 16. 3. 2018

94. Ovsenek Matija, snemanje predavanja »Zagotavljanje integritete podatkov v digitalni forenziki« v sklopu Infosec seminarjev, Ljubljana, Slovenija, 19. 4. 2018
95. Ovsenek Matija, snemanje predavanja za MPŠ, Piran, Slovenija, 10.-11. 5. 2018
96. Ovsenek Matija, snemanje konference »8th Regional Biophysics Conference 2018«, Zreče, Slovenija, 16.-20. 5. 2018
97. Ovsenek Matija, terensko delo na projektu Water4Cities, Atene, Grčija, 25. 5.-25. 6. 2018
98. Ovsenek Matija, snemanje konference in udeležba na projektnem sestanku Water4Cities, Lefkada, Grčija, 25. 6.-1. 7. 2018
99. Ovsenek Matija, snemanje delavnice OE DESIGN, Vipava, Slovenija, 1.-6. 7. 2018
100. Ovsenek Matija, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 17.-29. 8. 2018
101. Ovsenek Matija, snemanje predavanja na morskem biološki postaji NIB, Piran, Slovenija, 4. 10. 2018
102. Ovsenek Matija, snemanje konference ISWC 2018, Monterey, California, ZDA, 6.-14. 10. 2018
103. Ovsenek Matija, udeležba na revizijskem sestanku EU-projekta Water4cities, Bruselj, Belgija, 24.-26. 10. 2018
104. Ovsenek Matija, snemanje dogodka »Transparency in Financial event«, Sao Paulo, Brazilija, 5.-11. 11. 2018
105. Ovsenek Matija, snamenj cikla pozitivne psihologije, Maribor, Slovenija, 17. 11. 2018
106. Ovsenek Matija, snemanje predavanja »Besedila Ivana Cankarja«, Cerklje, Slovenija, 27. 11. 2018
107. Ovsenek Matija, snemanje znanstveni večer, Vipava, Slovenija, 12. 12. 2018
108. Pešič Vito, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 18.-21. 8. 2018
109. Pfeifer Ervin, sestanki na Ministrstvu za izobraževanje Dubai, na Univerzi Dubai, Dubai, Združeni Arabski Emirati, 18.-22. 11. 2018
110. Polajnar Anja, sestanek za izvedbo OE Design delavnice, Vipava, Slovenija, 28. 6. 2018
111. Polajnar Anja, organizacija in izvedba delavnice OE Design, Vipava, Slovenija, 1.-6. 7. 2018
112. Polajnar Anja, udeležba na sestanku OŠ Dobje, Dobje, Slovenija, 26. 11. 2018
113. Polajnar Anja, udeležba na konferenci ICT 2018: Imagine Digital - Connect Europe, Dunaj, Avstrija, 4.-6. 12. 2018
114. Ritonja Matic, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 18.-21. 8. 2018
115. Sitar Špela, udeležba na projektnem sestanku H2020 Elexis, Ljubljana, Slovenija, 16. 2. 2018
116. Sitar Špela, organizacija delavnice ELRC 2018, Ljubljana, Slovenija, 24. 4. 2018
117. Sitar Špela, pomoč pri organizaciji dogodka OE DESIGN, Vipava, Slovenija, 3. 7. 2018
118. Stanovnik Janez, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 18.-21. 8. 2018
119. Šebreč Žan, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 18.-21. 8. 2018
120. Šimec Jernej, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 17.-24. 8. 2018
121. Šuštar Jan, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 18.-24. 8. 2018
122. Zdošek Draksler Tanja, udeležba na projektnem sestanku MOVING, Bonn, Nemčija, 21.-25. 1. 2018
123. Zdošek Draksler Tanja, udeležba na projektnem sestanku MOVING, Krakow, Poljska, 14.-17. 5. 2018
124. Zdošek Draksler Tanja, udeležba na delavnici OE Design, Vipava, Slovenija, 3.-4. 7. 2018
125. Zdošek Draksler Tanja, udeležba na sestanku EU-projekta MOVING, Thessaloniki, Grčija, 26.-29. 11. 2018
126. Zdošek Draksler Tanja, udeležba na konferenci ICT 2018, Dunaj, Avstrija, 4.-6. 12. 2018
127. Žunič Geger, snemanje konference KDD 2018, London, Velika Britanija, 17.-24. 8. 2018

SODELAVCI

Mlajši raziskovalci

1. Anja Polajnar, mag. znanosti

Strokovni sodelavci

2. **mag. Mitja Jermol, vodja samostojnega centra**

3. dr. Matej Kovacič
4. dr. Ervin Pfeifer*
5. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž. el.
6. dr. Tanja Zdošek Draksler

Tehniški in administrativni sodelavci

7. Aleš Buh
8. Mihajela Črnko
9. Ana Fabjan, dipl. multimed. prod.
10. Adis Krečo, prof. fil. in soc.
11. Monika Kropej, univ. dipl. kult.
12. Davor Orlič, univ. dipl. prev.
13. Matija Ovsenek
14. Špela Sitar, univ. dipl. inž. živ. tehnol.

Opomba

- * delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. ACM Slovenija, Ljubljana, Slovenija
2. Association for Computing Machinery, New York, ZDA
3. Gimnazija Ljubljana, Slovenija
4. Gimnazija Celje, Celje, Slovenija
5. Gimnazija Franceta Prešerna Kranj, Kranj, Slovenija
6. IEEE Slovenija, Ljubljana, Slovenija
7. Javna Agencija za raziskovalno dejavnost RS, Ljubljana, Slovenija
8. LiveNetLife international, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
9. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana, Slovenija

10. Muzej za arhitekturo in oblikovanje, Ljubljana, Slovenija
11. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija
12. Osnovna šola Ivana Groharja v Škofji Loki, Slovenija
13. Osnovna šola Savsko naselje, Ljubljana, Slovenija
14. Osnovna šola Elvire Vatovec Prade, Koper, Slovenija
15. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija
16. Pošta Slovenije, Maribor, Slovenija
17. Skupina organizacij pri projektu EDSA
18. Skupina organizacij pri projektu OPTIMUM
19. Skupina organizacij pri projektu AQUASMART
20. Skupina organizacij pri projektu EW-Shopp
21. Skupina organizacij pri projektu euBusinessGraph
22. Skupina organizacij pri projektu Prestocloud
23. Skupina organizacij pri projektu Water4Cities
24. Skupina organizacij pri projektu Meet Cinch
25. Skupina organizacije pri projektu Moving
26. Skupina organizacij pri projektu X5gone
27. Skupina organizacij pri projektu TheyBuyForYou
28. Slovensko akademjsko tehniško naravoslovno društvo Satena
29. Stanford University, Stanford, ZDA
30. Srednješolski center Škofja Loka, Škofja Loka, Slovenija
31. Šolski center Velenje, Velenje, Slovenija
32. Šolski center Škofja Loka, Slovenija
33. The United Nations, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Pariz, Francija
34. University College London, London, VB
35. Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Koper, Slovenija
36. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
37. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana, Slovenija
38. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija
39. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana, Slovenija
40. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija
41. Univerza v Novi Gorici,
42. U. S. Embassy Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tanja Zdošek, Karin Širec, "Conceptual research model for studying students' entrepreneurial competencies", *Naše gospodarstvo: revija za*

aktualna gospodarska vprašanja, 2018, **64**, 4, 23-33. [COBISS.SI-ID 13246748]

IZOBRAŽEVALNI CENTER ZA JEDRSKO TEHNOLOGIJO MILANA ČOPIČA ICJT

Poslanstvo Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT) je izobraževanje o jedrskih tehnologijah in varstvu pred sevanji ter informiranje javnosti o teh dejavnostih.

Usposabljanje na področju jedrskih tehnologij je naša primarna dejavnost. Izvedli smo dva tečaja Osnove tehnologije jedrskih elektrarn (OTJE), namenjena splošnemu tehničnemu osebju jedrske elektrarne Krško ter sodelavcem organizacij, ki sodelujejo z NEK. Daljšega tečaja TJE, s katerim se začnejo usposablјati bodoči operaterji v komandni sobi jedrske elektrarne, pa v letu 2018 ni bilo. Izvedli smo še dva tečaja JEK (Jedrska energija na kratko) za administrativne in finančne sodelavce NEK. Za podjetje Qtechna pa smo izvedli enotedenski tečaj OJT (Osnove jedrske tehnologije).

Na področju varstva pred sevanji smo izvedli skupaj 25 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja.

V sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko ter RIC smo izvedli mednarodni tečaj s področja varnosti raziskovalnih reaktorjev.

Informiranje javnosti ostaja zelo pomemben del naših dejavnosti. Skupine obiskovalcev (predvsem učenci in dijaki osnovnih ter srednjih šol, pa tudi študenti in razna društva) so redno poslušale predavanja ter si ogledale stalno razstavo o jedrski tehnologiji, manjše skupine tudi reaktor TRIGA in/ali pospeševalnik. Obiskovalci so lahko izbirali med predavanji o elektriki iz jedrske elektrarne, o fuziji, o izotopih, o energiji na splošno ter novo predavanje o uporabi sevanj v industriji, medicini in znanosti. Za otroke nižjih razredov osnovne šole pa smo pripravili delavnico o energiji. V letu 2018 nas je obiskalo 162 skupin oziroma 6 499 obiskovalcev. Od leta 1993 si je naš informacijski center ogledalo skupaj 181 379 učencev, študentov, učiteljev in drugih obiskovalcev. Nadaljevali smo tudi spremljanje in analizo medijskih objav na temo jedrske energije.



Vodja:
dr. Igor Jenčič

V letu 2018 smo predavanjem za splošno javnost dodali novo predavanje o uporabi sevanj v industriji, medicini in znanosti. Predavanje je naletelo na zelo ugoden odziv.



Slika 1: Poletna delavnica o energiji za skupino mladih obiskovalcev



Slika 2: Predsednik American Nuclear Society (ANS) dr. John Kelly je imel predavanje o ameriškem odzivu na nesrečo v Fukušimi



Slika 3: Odprtje tečaja Osnove jedrske tehnologije (OTJE)



Slika 4: Vaja na simulatorju NEK je del usposabljanja bodočih jedrskih strokovnjakov

Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2018

Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavateljev	Tednov	Tečajnik-tednov
5.-7. 2.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošilk	7	2	0,4	2,8
5.-7. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč	2	4	0,6	1,2
5.-7. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoaktivnih virov	1	4	0,6	0,6
5.-7. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF-spektroskopije	6	4	0,6	3,6
5.-9. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	12	4	1	12
12. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošilk	4	4	0,2	0,8
12. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in drugih dejavnosti	8	4	0,2	1,6
12.-13. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda	7	5	0,4	2,8
12.-14. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	6	5	0,6	3,6
15. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in drugih dejavnosti - obnovev	8	4	0,2	1,6
15. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda - obnovev	1	5	0,2	0,2
15. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošilk - obnovev	4	4	0,2	0,8
15. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč - obnovev	4	4	0,2	0,8
15. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF-spektroskopije - obnovev	1	4	0,2	0,2
15.-16. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije - obnovev	3	4	0,2	0,6
7.-5. 6.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	25	11	4,2	105
6.-29. 6.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	26	7	3,6	93,6
13.-14. 6.	Jedrska energija na kratko	5	4	0,4	2
26.-27. 9.	Jedrska energija na kratko	15	4	0,4	6
1.-5. 10.	Training Course on "Requirements and safety evaluation of Research Reactors"	13	10	0,8	10,4
1.-30. 10.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	7	13	4,2	29,4
8.-10. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoaktivnih virov sevanja	1	4	0,6	0,6
8.-10. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF-spektroskopije	5	4	0,6	3
8.-12. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	1	4	1	1
15. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in drugih dejavnosti	7	3	0,2	1,4
15.-16. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda	2	4	0,4	0,8
15.-18. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	3	6	0,6	1,8

Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavateljev	Tednov	Tečajnik-tednov
18. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda – obnove	6	5	0,2	1,2
18. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti – obnove	7	4	0,2	1,4
18. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF–spektroskopije – obnove	1	4	0,2	0,2
18. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč – obnove	1	4	0,2	0,2
22.–26. 10.	Osnove jedrske tehnologije	9	4	1	9
5.–28. 11.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	10	7	3,4	34
SKUPAJ		218	163	28	334,2

MEDNARODNI PROJEKTI

- Teoretično in praktično usposabljanje strokovnjakov jedrskih upravnih organov in tehniških podpornih organizacij za krepitev njihovih upravnih in tehniških zmožnosti - MC3.01/13
Iter-consult Srl – Independent
Saša Bobič

- Izvedba usposabljanja MIT Dedicated Practical Educational Course „Experimental reactor physics“, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenija, 26.3.-30.3.2018
dr. Igor Jenčič
- Izvedba tečajev TJE in OTJE - za tuje udeležence
dr. Igor Jenčič

PROJEKTI

- Krepitev kompetence podjetnosti in spodbujanje prožnega prehajanja med izobraževanjem in okoljem v osnovnih šolah
mag. Tomaž Skobe
- Krepitev kompetence podjetnosti in spodbujanje prožnega prehajanja med izobraževanjem in okoljem v gimnazijah
mag. Tomaž Skobe
- ENRAS: Zagotavljanje varnosti intervencijskih ekip v primeru jedrskih ali radioloških nesreč
mag. Matjaž Koželj
- Izvedba tečajev RZ za tuji trg
mag. Matejka Južnik

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- Manjše usluge v letu 2018
mag. Matejka Južnik
- Delovanje Infocentra v letu 2018
Gen energija, d.o.o.
dr. Igor Jenčič
- Usposabljanje na osnovnem tečaju o jedrski tehnologiji in jedrskih elektrarnah
dr. Igor Jenčič
- Izvajanje programa ICJT v letu 2018
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
dr. Igor Jenčič
- Tečaji varstva pred sevanji
mag. Matejka Južnik

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Tomaž Skobe; predavatelj na tečaju za usposabljanje osebja armenske jedrske elektrarne, Metsamor, Armenija, 6.–9. 2. 2018
Predavanje: Varnostna kultura
- Igor Jenčič; udeležba na delavnici IAEA »Communication for Safety by the Regulatory Body«, Kijev, Ukrajina, 13.–18. 5. 2018
- Tomaž Skobe; udeležba na mednarodni delavnici IAEA »Regional Workshop on Capacity

- Building Concept and Project Coordination Meeting«, Sofija, Bolgarija, 23.–27. 4. 2018
- Igor Jenčič; predavatelj na tečaju »Basic Professional Training Course« (BPTC), Akra, Gana, 6.–11. 5. 2019
Predavanje: »Modul 1« Osnove jedrske in reaktorske fizike
- Matjaž Koželj; udeležba na kongresu »IRPA2018 – Encouraging Sustainability in Radiation Protection«, Haag, Nizozemska, 4.–8. 6. 2018
Referat: »Radiation Protection Training in Updated Slovenian Legislation: What is Improvement and What is Not«
- Igor Jenčič; udeležba na tečaju IAEA »Train the Trainers Course for Radiation Protection Officers of Medical and Industrial Facilities«, Tirana, Albanija, 3.–8. 6. 2018
- Igor Jenčič; udeležba na mednarodnem sestanku IAEA »Regional Meeting on Nuclear Safety Education«, Dunaj, Avstrija, 27.–31. 8. 2018

SODELAVCI

Raziskovalci

- dr. Igor Jenčič, vodja samostojnega centra

Strokovni sodelavci

- Jure Hribar, prof. fiz., odšel 7. 5. 2018
- mag. Matjaž Koželj, predavatelj svetnik ICJT
- mag. Tomaž Skobe, predavatelj svetnik ICJT
- Vesna Slapar Borišek, univ. dipl. fiz., predavatelj ICJT
- Luka Tavčar, univ. dipl. inž. str., 1. 7. 2018 razporeditev v odsek CEU

Tehniški in administrativni sodelavci

- Saša Bobič
- mag. Matejka Južnik
- Borut Mavec, viš. uprav. del.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- European Commission, Bruselj, Belgija
- Gen energija, d. o. o., Krško, Slovenija
- International Atomic Energy Agency, Avstrija
- ITER-Consult, Rim, Italija
- KC Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, Ljubljana, Slovenija
- Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana, Slovenija
- Nuklearna elektrarna Krško, Krško, Slovenija
- Zavod RS za šolstvo, Ljubljana

SLUŽBA ZA VARSTVO PRED IONIZIRAJOČIM SEVANJEM

SVPIS

SVPIS se z meritvami ionizirajočega sevanja in varstva pred njim ukvarja že vse od izgradnje raziskovalnega reaktorja leta 1966. Osnovna naloga je izvajanje radiološkega nadzora vseh sevalnih dejavnosti na Institutu „Jožef Stefan“. Z vidika nadzora sta najpomembnejša raziskovalni reaktor TRIGA MARK II in Objekt vroča celica (OVC), ki sta v okviru Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) združena v enoten jedrski objekt. SVPIS ima pooblastilo za izvajanje nadzora okolja reaktorja skladno s programom varstva pred ionizirajočim sevanjem, ki je bil potrjen pri upravnih organih.

SVPIS nadzira še 17 laboratorijev ali skupin na IJS, ki pri raziskavah uporabljajo vire ionizirajočega sevanja. V laboratorijih so v uporabi zaprti ali odprti viri sevanja in naprave (RTG-aparati in pospeševalnik TANDETRON), za katere je potreben upravni nadzor. Naše delo vključuje tudi nadzor nad radioaktivnimi odpadki (RAO), ki nastajajo v okviru IJS.

SVPIS v okviru svojega pooblastila izvaja tudi preglede sevalnih dejavnosti za zunanje naročnike pri uporabi virov v znanosti in industriji.

V sklopu pregledov izvajamo meritve hitrosti doze, kontaminacije in spektrometrije gama po akreditirani metodi (LP-022, EN ISO/IEC 17025).



Vodja:
mag. Matjaž Stepišnik

Osebna dozimetrija

V letu 2018 smo z osebnimi termoluminescenčnimi dozimetri nadzirali 118 delavcev, ki poklicno redno ali občasno prihajajo v stik z viri ionizirajočega sevanja. Največja izmerjena letna doza zaposlenega je bila 0,41 mSv, kar je 2 % letne dozne omejitve za poklicnega delavca z viri sevanja (20 mSv na leto) oziroma 41 % letne dozne omejitve za prebivalstvo (1 mSv na leto). Kolektivna letna doza pri vseh delih na IJS je bila 3,6 človek mSv.

Nadzor raziskovalnega reaktorja in laboratorijev

Redne preglede prostorov nadzorovanega območja Reaktorja TRIGA, Objekta vroče celice (OVC) in Odseka za znanosti o okolju smo izvajali tedensko. Pri nekaterih radiološko zahtevnih delih je bila potrebna stalna prisotnost sodelavcev SVPIS (odpiranje aktiviranih vzorcev, delo z radioaktivnimi odpadki). V okviru nadzora smo izvajali meritve hitrosti doze, kontaminacije površin, predmetov in osebne kontaminacije. Rezultati nadzora kontaminiranosti prostorov so pokazali večinoma nemerljivo ali zanemarljivo kontaminiranost. Lokalno povišane nivoje sevanja je bilo mogoče izmeriti le na nekaterih mestih, predvsem v nadzorovanem območju reaktorja.

Sedaj je na IJS v uporabi 100 virov sevanja, za katere je potreben upravni nadzor. Dodatno pa se na IJS uporablja še 438 radioaktivnih virov z nižjo aktivnostjo.

V letu 2018 smo opravili pod nadzorom neodvisne pooblaščenice organizacije tudi 19 radioloških pregledov laboratorijev IJS, kjer uporabljajo vire sevanja. Neodvisna pooblaščenica organizacija je opravila še dodaten nadzor nad delom SVPIS in dvema laboratorijema na IJS. Pri pregledu ni zaznala pomanjkljivosti, ki bi lahko vplivale na sevalno varnost zaposlenih.

Nadzor okolja reaktorja

Nadzor okolja reaktorja izvajamo skladno s Programom nadzornih meritev sevanja v okolici Reaktorskega centra IJS. Nadzorne meritve sestavljata dva sklopa, in sicer meritve izpustov (emisije) in meritve v okolju (imisije). Koncentracije sevalcev gama v vzorcih vod, filtrov, žlahtnih plinov, zemlje in sedimentov smo redno merili s spektrometrijo gama in izmerili okrog 370 različnih vzorcev. Meritve doze zunanega sevanja z okoljskimi pasivnimi dozimetri smo izvajali v sodelovanju s pooblaščenim dozimetričnim laboratorijem.

Na podlagi emisijskih meritev in konservativnih predpostavk razširjanja radioaktivnih snovi preliminarno ocenjujemo, da je bila letna efektivna doza prebivalstva v okolici Reaktorskega centra ocenjena na manj kot 1 μ Sv.

Izdelava strokovnih mnenj in izvajanje meritev za zunanje naročnike

SVPIS je pooblaščen za izvajanje nadzornih meritev in izdelavo strokovnih mnenj s področja varstva pred sevanji. V letu 2018 smo izvedli več nadzornih pregledov in izdelali nekaj strokovnih mnenj pri zunanjih naročnikih v industriji in znanstvenih organizacijah.

Sevalna obremenitev prebivalstva zaradi dejavnosti Reaktorskega centra je bila v letu 2018 zanemarljiva.

Sodelavci SVPIS so sodelovali tudi pri ocenah vpliva jedrske elektrarne Krško, raziskovalnega reaktorja TRIGA in skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju na okolje.

SODELAVCI

Strokovni sodelavci

1. dr. Tinkara Bučar
2. *Eva Kalšek, mag. med. fiz., odšla 15. 5. 2018*

mag. Matjaž Stepišnik, vodja SVPIS

Tehniški in administrativni sodelavci

4. Thomas Breznik, dipl. inž. rad.
5. Tanja Murn, mag. prof. pouč. bio. in kem.
6. Nina Udir, univ. dipl. inž. graf. tehnol.

BIBLIOGRAFIJA

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Matjaž Stepišnik, "Radionuklidi v reki Savi", V: Benjamin Zorko (ur.), et al., *Ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v okolici NEK po zagonu HE Brežice*, 2018, 1-19. [COBISS.SI-ID 31446055]

CENTER ZA PRENOS TEHNOLOGIJ IN INOVACIJ

CTT

Na osnovi dela leta 1996 ustanovljene Pisarne za prenos tehnologij od januarja 2011 na Institutu "Jožef Stefan" deluje samostojen Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT). Izvajamo pomoč pri prenosu tehnologij in znanja z IJS v gospodarstvo, kar zajema pogodbeno in projektno sodelovanje z industrijo, licenciranje, ustanavljanje odcepljenih podjetij ter podredne postopke zaščite intelektualne lastnine in pomoč podjetjem pri povezovanju z raziskovalci skupaj z internacionalizacijo. Znanje iz znanosti prenašamo tudi v šolski sistem ter skrbimo za pozitivno prepoznavnost znanosti in IJS med mladimi in širšo populacijo.



Vodja:
dr. Špela Stres, MBA, LLM

Uspešnost CTT izvira iz dela 16 strokovnjakov, 7 jih ima naravoslovnotehniško izobrazbo, 6 ekonomsko, 3 pravno, 1 je iz družbenih ved, med nami pa je tudi 1 patentni zastopnik. Smo člani ASTP (Association of Science and Technology Professionals), LES (Licensing Executives Professionals), trije imamo tudi pridobljene ameriške certifikate „Certified Licensing Professional“. Vodja enote nosi tudi nazive Latin Legum Magister (LLM), Master of Business Administration (MBA) in Registered Technology Transfer Professional (RTTP).

Delujemo na področjih prenosa tehnologij in znanja. Naše pomembno orodje je ustvarjena mreža stikov s podjetji in drugimi organizacijami v Sloveniji in tujini. **Storitve, ki jih izvajamo za raziskovalce IJS in zunanje naročnike prilagodimo individualnim potrebam in vključujejo prvi sestanek ter analizo potreb, trženje intelektualne lastnine (tudi skritega znanja), pripravo pogajalskih izhodišč, izvedbo pogajanj in pripravo ter sklenitev posameznih raznovrstnih pogodb.** Storitve CTT primarno izvajamo za raziskovalce z IJS, sicer pa so bili naši neposredni naročniki v letu 2018 tudi na drugih univerzah v Sloveniji in med (velikimi in manjšimi) slovenskimi podjetji.

V letu 2018 je Center za prenos tehnologij in inovacij svoje aktivnosti financiral tudi iz **petih večjih in številnih manjših EU- in nacionalnih projektov.** Projekti so potekali v različnih programskih shemah financiranja: Enterprise Europe Network (EEN) Slovenia, EEN Scaleup in EU-GIVE (shema COSME), EEN We4SMESLO in KET4Clean Production (Obzorje 2020), Scale(up) Alps (INTERREG Alpine Space), SYNERGY in KETGATE (INTERREG Central Europe), Co-Create in finMED (INTERREG MED), ter projekti, povezani z znanostjo v šolskem sistemu – NOCMOC, ICYDK in STEM4Youth (Obzorje 2020). Aktivnosti projektov so se povezovale in dopolnjevale našo osnovno dejavnost prenosa tehnologij.

V letu 2018 je Center čakalo kar nekaj vsebinskih izzivov, med njimi so bili najbolj zahtevni: priprava, pogajanja in usklajevanja ter pridobitev projekta Konzorcij za prenos tehnologij iz JRO v gospodarstvo, ki zajema populacijo največjih slovenskih JRO, vodi pa ga CTT; uspešna prijava na razpis Izvedbe podpornih storitev subjektov inovativnega okolja v Republiki Sloveniji v letih od 2018 do 2019 ter navsezadnje izvedba 11. Mednarodne konference za prenos tehnologij s slavnostno podelitvijo nagrad.

Trženje 20 tehnologij IJS. Ustanovljeni 2 odcepljeni podjetji. Identificiranih 107 novih raziskovalno-razvojnih tem za sodelovanje.

Organizacija mednarodne konference ITTC – več kot 100 obiskovalcev, tekmovanje podjetij, mednarodna udeležba iz Slovenije, držav EU, B2R (40 sestankov).



Slika 1: Dan odprtih vrat, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 3. 2018



Slika 2: Dan odprtih vrat, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 3. 2018

**Na dnevu odprtih vrat 2 000 obiskovalcev.
Obiskov šol je bilo 68. 500 obiskovalcev na noči
raziskovalcev.**



Slika 3: Mladi upi 2018 - pomladi, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 5. 2018

**Postali smo člani eminentnega kluba TTO Circle
pod vodstvom JRC in v družbi institutov Max
Planck, Weitzman, Fraunhofer, VITO, VTT. Smo
med najboljše ocenjenimi eksperti Evropske
komisije za komercializacijo.**

Delo v CTT poteka v okviru štirih skupin, katerih aktivnosti se med seboj dopolnjujejo in prepletajo.

Skupina za zaščito in trženje intelektualne lastnine obravnava primere, ki se evidentirajo preko enotne vstopne točke (31 primerov), izvaja prva svetovanja raziskovalcem (26), izdeluje ocene patentabilnosti – pripravi pregled stanja tehnike (18) – področja, na katerih je aktivnost znatno porasla. Skupina izvaja tudi ocene tržnega potenciala, pomaga pri pripravi izuma na razkritje v okviru matične JRO (18), pomaga pripraviti osnutke patentnih prijav, pripravlja pogodbe o lastništvu IL (9), svetuje in predlaga ustrezne patentne zastopnike ter pripravila in vlaga patentne prijave, svetuje o strategiji za razširjanje zaščite na mednarodno (7) in nacionalno raven (7). Prav tako skupina trži tehnologije IJS (20 tehnologij, promoviranih več kot 300 podjetjem in drugih organizacijam, 19 tehnologij smo promovirali preko globalne baze Enterprise Europe Network), sprejemali odgovore (78) in začeli pogajanja (15). Tehnologije se tržijo tudi preko oddanih interesov za tuje objavljene profile (78). Člani skupine poskrbijo za ustrezno sklenjene pogodbe o nerazkrivanju informacij (16), urejajo razmerja z zunanjimi partnerji tudi v okviru različnih konzorcijskih odnosov (7), sodelujejo pri pogajanjih (15) ter pripravijo in poskrbijo za sklenitev licenčnih ali drugih ustreznih pogodb (8). Prav tako v skupini poskrbijo za individualna svetovanja o vseh fazah ustanavljanja novih odcepljenih podjetij, pomagajo pri pripravi poslovnega načrta, vodijo dogovore o ureditvi razmerja IJS – raziskovalec in pripravijo licenčne pogodbe za uporabo tehnologije v odcepljenem podjetju. Za spodbudo raziskovalcem, da bi se podali v podjetniške vode, organizirajo razpis in nagrado za inovacijo z največjim komercialnim potencialom ter različne delavnice za Mlade raziskovalce. V 2018 sta bili ustanovljeni dve odcepljeni podjetji.

Omenjena skupina tesno sodeluje s Skupino za pogodbeno sodelovanje z gospodarstvom, ki obiskuje tako velika kot majhna podjetja (43 v letu 2018) ter njihove povratne obiske na IJS (20), organizira sektorske in regijske obiske podjetij na IJS ter sodeluje z drugimi subjekti podpornega okolja. Sodelavci skupine v podjetjih in med raziskovalci iščejo nove teme za sodelovanje v okviru razvojnih projektov (107 identificiranih RR-tem), pripravljajo tehnološke ponudbe, sklepajo sporazume o varovanju informacij ter poskrbijo, da pride do pisnega soglasja za nadaljnjo sodelovanje (15 sklenjenih mednarodnih dogovorov o konkretnem dolgoročnem sodelovanju v poslovne ali tehnološko-raziskovalne namene). Skupina prav tako sodeluje pri različnih dogodkih, kjer je samo v okviru 11. Mednarodne konference za prenos tehnologij organizirala posamične sestanke med podjetji in raziskovalci (40).

Skupina za promocijo, izobraževanja in vodenje projektov je pripravila in razposlala sezname slovenskih in EU-razpisov (12), tujih povpraševanj po raziskovalnih/ industrijskih partnerjih, pomagala pri pripravi projektne prijave, predvsem v delih Exploitation in Dissemination, razpošiljala tedensko druge informacije IT-koordinatorem ter tako prispevala k prijavi novih projektov z novimi tujimi partnerji (4). Skupina je uspešno informirala o



Slika 4: 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, Slovenija, 8.-12. 10. 2018



Slika 5: 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, Slovenija, 8.-12. 10. 2018

dogajanjih preko eNovic CTT ter na Facebook strani, organizirala dan odprtih vrat IJS (2000 obiskovalcev), v sklopu noči raziskovalcev v septembru 2018 privabila obiskovalce k predstavitvam in pogovoru z raziskovalci na Institutu 500 obiskovalcev, organizirala 68 obiskov šol, izvedla dve izobraževanji iz podjetništva za Mlade raziskovalce (skupno 39 udeležencev) ter Mednarodno konferenco o prenosu tehnologij (11. po vrsti).

V Skupini za raziskave prenosa tehnologij in inovativnost delujemo kot ocenjevalci in zunanji eksperti v okviru Evropske komisije ter za različne ugledne mednarodne institucije (Academy of Science Finland, Ministrstvo za znanost Avstrije, Investment Fund South East Europe, MGRT, ERC). JRC nas je prepoznal kot eno najbolj propulzivnih pisarn za prenos tehnologij v EU in nas umestil v TTO Circle, skupino JRO z najboljšimi aktivnostmi na področju prenosa znanja in tehnologij, skupaj z instituti Max Planck, Weitzman, Fraunhofer, VITO, VTT. Kot eni najbolj ocenjenih ekspertov v EU za komercializacijo delujemo za Evropsko komisijo in svetujemo različnim konzorcijem v okviru H2020, predvsem v programih Industrial Leadership (FoF, NMP, ICT). Usmerjevalni odbor mreže odličnosti HiPEAC je vodji CTT za projekt s področja prenosa tehnologij »A technology radiation dosage manipulation and surveillance« podelil nagrado Technology Transfer Award.

Uspešna prijava na razpis Izvedbe podpornih storitev subjektov inovativnega okolja v Republiki Sloveniji v letih od 2018 do 2019.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek z go. Isabelle de Sutter, Systematic Paris Region Digital Ecosystem, IJS, Ljubljana, Slovenija, 23. 1. 2018
2. »CO-Create« usposabljanje za podjetja s področja pohištvene in kovinarsko-orodjarske industrije, IJS, Ljubljana, Slovenija, 25. 1. 2018
3. Študijski obisk v okviru projekta KETGATE, IJS, Ljubljana, Slovenija, 31. 1. 2018
4. Dan odprtih vrat, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 3. 2018
5. Mladi upi 2018 - pomladi, IJS, Ljubljana, Slovenija, 24. 5. 2018
6. "Cross-fertilization" dogodek v okviru InterregMED Co-Create projekta, IJS, Ljubljana, Slovenija, 15. 6. 2018
7. »EU-GIVE« projekt - 1. srečanje deležnikov na področju ekonomiji za sodelovanje v Sloveniji, IJS, Ljubljana, Slovenija, 15. 6. 2018
8. Konferenca za raziskovalce, mala podjetja in akterje sodelovalnega gospodarstva (v okviru projekta SYNERGY), IJS, Ljubljana, Slovenija, 15. 6. 2018
9. "KETGATE" delavnice "RTOs", IJS, Ljubljana, Slovenija, 4. 7. 2018
10. Viri financiranja za scale-up in start-up podjetja in sodelovalno gospodarstvo kot podpora podjetjem (2. Dogodek v okviru EU GIVE projekta (Focus Group)-udeleženci in akterji participativne ekonomije v Sloveniji in NITRO delavnica Scale(up)Alps), IJS, Ljubljana, Slovenija, 12. 9. 2018
11. Večer odprtih vrat na Institutu »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 28. 9. 2018
12. Dvojni sestanek Sektorske skupine EEN, Ljubljana, Slovenija, 8.-10. 10. 2018
13. 11. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, Slovenija, 8.-12. 10. 2018
14. Razumevanje druge strani pri pogajanjih z industrijo, IJS, Ljubljana, Slovenija, 12. 10. 2018
15. Mladi upi - jeseni in Predstavitev storitev podpornega inovativnega okolja (SIO) raziskovalcem JRO, IJS, Ljubljana, Slovenija, 30. 11. 2018
16. Odcepljena podjetja na osnovi patentov in inovacij, IJS, Ljubljana, Slovenija, 7. 12. 2018
17. Dvig zavesti in promocija - Postopek komercializacije službenih izumov na JRO, IJS, Ljubljana, Slovenija, 12. 12. 2018
18. Povežite se z Institutom "Jožef Stefan" in drugimi tehnološkimi centri - Projekt KETGATE: delavnica za majhna in srednje velika podjetja, IJS, Ljubljana, Slovenija, 13. 12. 2018

MEDNARODNI PROJEKTI

- K7, CTT - ID Creations; Pravice in obveznosti v zvezi z razvojem, uporabo in komercializacijo hidrotermalno sintetiziranih prevlek iz TiO₂ na kovinskih ortopedskih in zobnih vsadkih
Id Creations Oy
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- OPENISME; Odprta platforma za inovativne MSP; EACI, CIP program
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- COSME; EU-GIVE - Ustvarjanje priložnosti iz neopredmetenih sredstev in verig vrednosti v sodelovalnem gospodarstvu Evrope
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- COSME - SGA2; EEN Slovenia 2; Storitve EEN Slovenija za pomoč pri poslovanju in v Sloveniji
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- COSME - EEN Scaleup; EEN Slovenia v podpoti mladim slovenskim MSPjem z visokim potencialom rasti
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- ICYDK - sklop predavanj s področja intelektualne lastnine s poudarkom na posledicah zlorabe ter na drugi strani pozitivnih učinkov spoštovanja avtorskih in drugih sorodnih pravic
EUIPO Intellectual Property Office
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- H2020 - KET4CleanProduction; Vseevropski dostop do tehnoloških storitev na področju čiste proizvodnje - za proizvodne evropske MSP - s pomočjo mreže vodilnih tehnoloških centrov s področja ključnih tehnologij,
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM

- H2020 - NOCMOC; Noč ima svojo moč
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- H2020 - We4SMESLO_3; Vzpodbujanje krepitve inovacijskega potenciala v malih do srednje velikih podjetjih v okviru projekta EEN
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- H2020 - Umem4QC; Ultrahitri gostotno valovni spomin za kvantno računalništvo
European Research Council Executive Agency
dr. Špela Stres, MBA, LLM

PROJEKTI

- SCALE(up)ALPS: Pospesevanje in spodbujanje Alpine Space ekosistema za zagonska podjetja na območju Alp
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- Co-Create: Vzpostavitev mreže konkurenčnih grozdov s prispevkom kreativnih industrij na področju Mediterana
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- KETGATE: Dostop srednjeevropskih MSP do infrastrukture ključnih tehnologij Key Enabling Technologies.KET - Sprožitev novega transnacionalnega ekosistema KET inovacij
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- SINERGY: Sinergijsko povezovanje s ciljem izboljšanja inovativnosti srednjeevropskih akterjev s področja visoko tehnološke industrije
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- finMED: Vzpodbujanje financiranja inovacij za rast sektorja zelenih tehnologij preko inovativnih storitev grozdenja na področju Mediterana
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- Konzorcij za prenos tehnologij iz JRO v gospodarstvo (KTT)
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- Izvedba podpornih storitev subjektov inovativnega okolja v Republiki Sloveniji v letih 2018 do 2019
dr. Špela Stres, MBA, LLM
- Delež prihodkov IJS z naslova izkoriščanja izumov - tujina (IJS delež licenčnin - tujina)
dr. Špela Stres, MBA, LLM

OBISKI

- Isabelle de Sutter, Vodja evropskih zadev za sistematični digitalni ekosistem pariške regije, »Responsible Europe Head of European Affairs Systematic Paris Region digital Ecosystem«, Pariz, Francija, 23. 1. 2018
- Andrej Ferčej, Ministrstvo za zunanje zadeve - Direktorat za globalno ekonomsko in javno diplomacijo, Ljubljana, Slovenija, 23. 1. 2018
- Majid Najafian, Generalni direktor podjetja Iran Technology Export Mgmt.Co, Teheran, Iran, »Representative of company ITEM Co, CEO of Iran Technology Export Mgmt.Co«, Teheran, Iran, 14. 3. 2018
- Alan Mutka, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Bjelovar, Republika Hrvaška, 21.-22. 3. 2018
- Stjepan Golubić, Visoka tehniška šola - Oddelek za mehatroniko, Bjelovar, Republika Hrvaška, 21.-22. 3. 2018
- Ivana Marušić, Visoka tehniška šola - Oddelek za mehatroniko, Bjelovar, Republika Hrvaška, 21.-22. 3. 2018
- Ivan Seković, Visoka tehniška šola - Oddelek za računalništvo, Bjelovar, Republika Hrvaška, 21.-22. 3. 2018
- Ivana Jurković, Visoka tehniška šola, Bjelovar, Republika Hrvaška, 21.-22. 3. 2018
- Matej Zalar, SID banka - Oddelek za naložbe in evropske programe, Ljubljana, Slovenija, 24. 5. 2018
- Gregor Sakovič, NLB - Center inovativnega podjetništva, Ljubljana, Slovenija, 24. 5. 2018
- Bojan Musizza, Vibteh, d. o. o., Trebnje, Slovenija, 24. 5. 2018
- Matej Luzar, Slovenska tiskovna agencija, Ljubljana, Slovenija, 24. 5. 2018
- Jon Wulf Petersen, Plougmann Vingtoft, Kopenhagen, Danska, 11. 10. 2018
- Primož Kunaver, Primum, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 11. 10. 2018
- Brecht Vanlerberghe, Bio Base Europe Pilot Plant, Gent, Belgija, 11. 10. 2018
- Jurij Franko, ZNS, d. o. o., Škofja Loka, Slovenija, 11. 10. 2018
- Matjaž Zupančič, Plamtex INT, d. o. o., Komenda, Slovenija, 12. 11. 2018
- Mišel Zupančič, Plamtex INT, d. o. o., Komenda, Slovenija, 12. 11. 2018
- Arno Braune, Plamtex INT, d. o. o., Komenda, Slovenija, 12. 11. 2018

- Gregor Sakovič, NLB Center inovativnega podjetništva: Predstavitev Centra inovativnega podjetništva (CIP); Dobra ideja in celovit poslovni model - dva elementa za uspeh v podjetništvu, 24. 5. 2018
- Matej Zalar, SID banka: Predstavitev SID banke; Kdaj financiranje s povratnimi in kdaj z nepovratnimi sredstvi? 24. 5. 2018
- dr. Jon Wulf Petersen, Director Technology Transfer, Plougmann Vingtoft, Kopenhagen, Danska: Tools and methods for decision making regarding the advancement of new technologies; How to approach companies for licensing and collaboration? How to give up in a decent and graceful manner? 12. 10. 2018
- Brecht Vanlerberghe, Head of R&D, Bio Base Europe Pilot Plant Belgium, Gent, Belgija: Key Enabling Technologies (KETs) as a basis for innovation, 12. 10. 2018

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Tomaž Lutman, Matej Mrak, KETGATE study visit, Weiz, Avstrija, 29.-30. 1. 2018 (2)
- mag. Robert Blatnik, Digital Innovation Hubs 2nd WG Meeting, Bruselj, Belgija, 21. 2. 2018 (1)
- France Podobnik, SAG EEN, Bruselj, Belgija, 28. 2. 2018 (1)
- dr. Špela Stres, SAG EEN, Bruselj, Belgija, 1. 3. 2018 (1)
- Špelca Kompara, EEN CC, Bruselj, Belgija, 5.-6. 3. 2018 (1)
- dr. Špela Stres, FETAG Meeting, Bruselj, Belgija, 12. 3. 2018 (1)
- Gašper Juvančič, dr. Duško Odič, SC&TC Co-Create, Sevilja, Španija, 14.-17. 3. 2018 (2)
- Barbara Bercko, Scale(up)Alps konferenca, Kreams, Avstrija, 8.-10. 4. 2018 (1)
- Tomaž Lutman, EEN SG Materials meeting, Madrid, Španija, 9.-11. 4. 2018 (1)
- Gašper Juvančič, Co-Create International Event Milan Design Week 2018, Milano, Italija, 19.-21. 4. 2018 (1)
- mag. Robert Blatnik, EPO, Haag, Nizozemska, EEN ICT SG, Stockholm, Švedska, 23.-24. 4. 2018 (2)
- dr. Levin Pal, EEN Sector Group Chair Meeting, Valletta, Malta, 1.-3. 5. 2018 (1)
- France Podobnik, SAG EEN, Bruselj, Belgija, 22.-24. 5. 2018 (1)
- dr. Špela Stres, EC funded workshop on RRI in FET programming, Tromsø, Norveška, 23.-25. 5. 2018 (1)
- dr. Špela Stres, 3rd Annual Forum on Science, Technology and Innovation for the Sustainable Development Goals, New York, Združene države Amerike, 3.-8. 6. 2018 (1)
- Tomaž Lutman, KETGATE study visit, Budimpešta, Madžarska, 12.-13. 6. 2018 (1)
- dr. Levin Pal, SG BioChemTech meeting, Berlin, Nemčija, 18.-20. 6. 2018 (1)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Isabelle de Sutter, Head of European Affairs at Systematic Paris Region digital Ecosystem, Pariz, Francija: Presentation of the Systematic Paris Region Digital Ecosystem, 23. 1. 2018
- dr. Bojan Musizza, Vibteh, d. o. o.: Predstavitev odcepljenega podjetja IJS: zgodba podjetnika raziskovalca, kaj smo se naučili? 24. 5. 2018

18. dr. Špela Stres, 11th TTO Circle Plenary Meeting, Valbonne, Francija, 27.–28. 6. 2018 (1)
19. dr. Špela Stres, FETAG Meeting, Bruselj, Belgija, 6. 7. 2018 (1)
20. dr. Špela Stres, EIC Innovator's Summit, Berlin, Nemčija, 10.–11. 9. 2018 (1)
21. Tomaž Justin, France Podobnik, SEE EEN Regional Conference, Podgorica, Črna gora, 11.–13. 9. 2018 (2)
22. Tomaž Justin, 2nd Operative & Steering Committee meeting, Cagliari, Italija, 27.–28. 9. 2018 (1)
23. Gašper Juvančič, SC&TC Co-Create, Barcelona, Španija, 30. 9.–3. 10. 2018 (1)
24. France Podobnik, SC&TC Co-Create, Barcelona, Španija, EEN SAG, Bruselj, Belgija, 30. 9.–3. 10. 2018 (2)
25. dr. Špela Stres, SAG EEN, Bruselj, Belgija, 3.–5. 10. 2018 (1)
26. Gašper Juvančič, Co-Create Creative Camp, Ljubljana, Slovenija, 5. 10. 2018 (1)
27. Robert Premk, EEN Communications Champions, Bruselj, Belgija, 8.–9. 10. 2018 (1)
28. mag. Robert Blatnik, dr. Levin Pal, SG EEN, Ljubljana, Slovenija, 8.–10. 10. 2018 (2)
29. Tomaž Lutman, Matej Mrak, SG EEN, Ljubljana, Slovenija, 9. 10. 2018 (2)
30. Gašper Juvančič, France Podobnik, EEN Annual Conference 2018, Dunaj, Avstrija, 23.–25. 10. 2018 (2)
31. dr. Špela Stres, Konferenca IEEE 2018 NSS/MIC/RTSD, Sydney, Avstralija, 8.–15. 11. 2018 (1)
32. Tomaž Lutman, EEN SG Materials meeting, Brugge, Belgija, 11.–13. 11. 2018 (1)
33. mag. Robert Blatnik, Tomaž Justin, Gašper Juvančič, Matej Mrak, dr. Duško Odič, dr. Levin Pal, Robert Premk, Start ups and TT Innovation Ecosystems in SEE and the Alpine Region, Ljubljana, Slovenija, 15.–16. 11. 2018 (7)
34. dr. Špela Stres, Start ups and TT Innovation Ecosystems in SEE and the Alpine Region, Ljubljana, Slovenija, 16. 11. 2018 (1)
35. dr. Špela Stres, Konferenca G-STIC, Bruselj, Belgija, 28.–29. 11. 2018 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **dr. Špela Stres, MBA, LLM, vodja centra**

Mlajši raziskovalci

2. mag. Robert Blatnik

Strokovni sodelavci

3. *dr. Žiga Bolta, odšel 8. 1. 2018*

4. *mag. Aleš Dragar, odšel 1. 3. 2018*

5. Tomaž Justin, univ. dipl. ekon.

6. dr. Duško Odič

7. dr. Levin Pal

8. France Podobnik, univ. dipl. ekon.

9. Marija Šebjan Pušenjak, dipl. ekon. (VS)

10. mag. Marjeta Trobec

Tehniški in administrativni sodelavci

11. *Barbara Bercko, univ. dipl. ekon., odšla 1. 6. 2018*

12. mag. Maja Ivanišin

13. Gašper Juvančič, univ. dipl. nem.

14. *Špelca Kompara, mag. farm., odšla 1. 8. 2018*

15. Tomaž Lutman, mag. biokem.

16. *David Miroslavjevič, univ. dipl. prav., odšel 1. 11. 2018*

17. Matej Mrak, dipl. ekon. (VS)

18. Urška Mrgole, univ. dipl. ekon.

19. Nataša Požarnik, univ. dipl. ekon.

20. Robert Premk, univ. dipl. ekon.

21. *Luka Virag, univ. dipl. prav., 1. 2. 2018 razporeditev v odsek U2*

32. Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
33. Federation of Industries of Northern Greece, Thessaloniki, Grčija
34. Finančni center, d. o. o., Maribor, Slovenija
35. Fines, d. o. o., Grosuplje, Slovenija
36. Fonden Vaeksthus Hovedstadsregionen, Kobenhavn, Danska
37. Foundation for Research & Technology - Hellas, Atene, Grčija
38. Fragmat TIM, d. o. o., Laško, Slovenija
39. GAPR, Gliwice, Poljska
40. Gecko, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
41. Gospodarska zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
42. Innovation Center Belgrade, Beograd, Srbija
43. Innovation Norway, Oslo, Norveška
44. Inovacioni Centar Mašinskog Fakulteta, Beograd, Srbija
45. Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBANK), Hannover, Nemčija
46. IPRC, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
47. Istanbul Sanayi Odasi, Istanbul, Turčija
48. ITEM Co, CEO of Iran Technology Export Mgmt.Co, Teheran, Iran
49. Jata Emona, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
50. Kamer van Koophandel, Rotterdam, Nizozemska
51. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
52. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
53. Knjižnica REČI, Ljubljana, Slovenija
54. MAJOSZ, Szigetszentmiklós, Madžarska
55. Medex, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
56. Mestna občina Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
57. Ministry of foreign affairs - Directorate for global economic and public diplomacy, Ljubljana, Slovenija
58. MycoMedica, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
59. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija
60. Najel.Bi, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
61. NanoTul, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
62. National Cluster Association, Ostrava, Češka republika
63. NLB - Center inovativnega podjetništva, Ljubljana, Slovenija
64. Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
65. Patentni biro AF, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
66. Peko Kooperativa, z. o. o., Vrhnika, Slovenija
67. Plamtex INT, d. o. o., Komenda, Slovenija
68. Plougmann Vingtoft, Kopenhagen, Danska
69. Podlaska Fundacja Rozwoju Regionalnego, Bialystok, Poljska
70. Pomeranian Medical University, Szczecin, Poljska
71. Prevent & Deloza, d. o. o., Celje, Slovenija
72. Primum, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
73. Razvojna agencija Savinjske regije, d. o. o., Celje, Slovenija
74. Razvojni center Murska Sobota, Murska Sobota, Slovenija
75. Razvojni center Novo mesto, Novo mesto, Slovenija
76. Regionalna razvojna agencija ljubljanske urbane regije, Ljubljana, Slovenija
77. Regionalna razvojna agencija za Koroško, Dravograd, Slovenija
78. Regionalna razvojna agencija Zasavje, Zagorje ob Savi, Slovenija
79. RogLab, Ljubljana, Slovenija
80. RTC, North Limited, Daresbury, Združeno kraljestvo
81. Quama, d. o. o., Murska Sobota, Slovenija
82. Scottish Enterprise, Glasgow, Združeno kraljestvo
83. Shoreline Soc. Coop., Trst, Italija
84. Slovenian Business & Research Association, Bruselj, Belgija
85. Slovenska investicijska banka - Oddelek za naložbe in evropske programe, Ljubljana, Slovenija
86. Slovenska tiskovna agencija, Ljubljana, Slovenija
87. Slovenski podjetniški sklad, Ljubljana, Slovenija
88. Slovensko inovacijsko stičišče, Evropsko gospodarsko interesno združenje, Ljubljana, Slovenija
89. Smarteh, d. o. o., Tolmin, Slovenija
90. Sociedad Para La Transformacion Competitiva-eraldeketa Lehiakorerrako Sozietatea S. A., Vitoria Gasteiz, Španija
91. SPIRIT Slovenija, Ljubljana, Slovenija
92. Steinbeis-Europa-Zentrum, Stuttgart, Nemčija

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. ABC Accelerator, Ljubljana, Slovenija
2. AD Normandie, Colombelles, Francija
3. AEP Polymers Srl, Trst, Slovenija
4. Agence Bruxelloise pour l'Accompagnement de l'entreprise, Bruselj, Belgija
5. Agencia Per la Competitivitat de la Empresa, Barcelona, Španija
6. AREA Science Park, Trst, Italija
7. Asociación de Empresas del Comercio e Industria del Metal de Madrid, Madrid, Španija
8. Aurora 3M+, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
9. Auvergne- Rhône-Alpes Entreprises, Lyon, Francija
10. Bay Zoltán Nonprofit Ltd. For Applied Research, Budimpešta, Madžarska
11. Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, Berlin, Nemčija
12. Bio Base Europe Pilot Plant, Gent, Belgija
13. BORA 94 Borsod-Abaúj-Zemplén County Development Agency, Miskolc, Madžarska
14. Borza terjatev, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
15. Brinox, d. o. o., Medvode, Slovenija
16. Center odličnosti Polimerni materiali in tehnologije, Ljubljana, Slovenija
17. Center za kreativnost - Projektna pisarna Maribor, Maribor, Slovenija
18. Central Bohemian Innovation Center, Dolní Břežany, Češka republika
19. Centre of excellence for integrated approaches in chemistry and biology of proteins, Ljubljana, Slovenija
20. Centre of excellence in Nanoscience and Nanotechnology, Ljubljana, Slovenija
21. Chambre de commerce et d'industrie de region Occitanie, Montpellier, Francija
22. Chambre de commerce et d'industrie de region Paris ile de France, Paris, Francija
23. DS Meritve, d. o. o., Slovenska Bistrica, Slovenija
24. EcamRicert Srl - ECSIN Laboratory, Preganziol, Italija
25. EcamRicert, Monte di Malo, Italija
26. ELI Beamlines, Dolní Břežany, Češka republika
27. Elvez, d. o. o., Višnja Gora, Slovenija
28. ESTECO SpA, Trst, Italija
29. European American Enterprise Council, San Francisco, Združene države Amerike
30. Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Bjelovar, Republika Hrvatska
31. Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto, Slovenija

93. Stigma – cevni sistemi, d. o. o., Trzin, Slovenija
94. Systematic Paris Region digital Ecosystem, Pariz, Francija
95. Tehnološki park Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
96. Tera Tehnopolis Ltd., Osijek, Republika Hrvaška
97. Tronog, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
98. Turku Science Park Oy AB, Turku, Finska
99. UCL Innovation & Enterprise, London, Združeno kraljestvo
100. University of Greenwich, Chatham, Kent, Združeno kraljestvo
101. Univerza na Primorskem, Koper, Slovenija
102. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
103. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
104. Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, Ljubljana, Slovenija
105. Ustanova hiše eksperimentov, Ljubljana, Slovenija
106. Velum Solutions, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
107. Veneto Innovazione, Mestre Venezia, Italija
108. Vibteh, d. o. o., Trebnje, Slovenija
109. Visoka tehniška šola, Bjelovar, Republika Hrvaška
110. Wroslaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poljska
111. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Szczecin, Poljska
112. Zavod Lesarski grozd, Ljubljana, Slovenija
113. Zavod 14, Ljubljana, Slovenija
114. Združenje profesionalcev za prenos tehnologij Slovenije, Ljubljana, Slovenija
115. Zenit Zentrum für Innovation und Technik in Nordrhein-westfalen GmbH, Mulheim An der Ruhr, Nemčija
116. ZNS, d. o. o., Škofja Loka, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Roman Štukelj, Vili Erveš, Žiga Bolta, Dušan Nolimal, Željko Perdija, Marko Šetinc, Dejan Rengeo, Vera Grebenc, Majda Bagar-Povše, David Neubauer, Vito Flaker, Varja Holec, Tanja Bagar, "Dileme in predlog razvrstitve cannabis sativa I. v Sloveniji", *Dignitas: revija za človekove pravice*, 2018, 77/78, 189-217. [COBISS.SI-ID 5491051]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Urška Mrgole, Špela Stres, "Promoviranje STEM disciplin med mladimi", V: Uroš Rajkovič (ur.), Andrej Brodnik (ur.), *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi - VIVID 2017: zbornik referatov*, Ljubljana, 2018, 152-155. [COBISS.SI-ID 31397159]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tomaž Lutman, Špela Stres, "Projekt SciChallenge: spodbujanje znanosti med mladimi s pomočjo spletnih orodij", V: Uroš Rajkovič (ur.), Andrej Brodnik (ur.), *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi - VIVID 2017*, Ljubljana, 2018, 121-124. [COBISS.SI-ID 31437351]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Špela Stres, Levin Pal, *Priročnik o prenosu tehnologij: za slovensko gospodarstvo in slovensko znanost*, Ljubljana: Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu Jožef Stefan, 2018. [COBISS.SI-ID 296653568]

CENTER ZA PAMETNA MESTA IN SKUPNOSTI

CPMiS

Center za Pametna mesta in skupnosti CPMiS je bil ustanovljen na začetku leta 2017.

Glavna naloga centra je koordiniranje in delovanje Strateško razvojno-inovacijskega partnerstva Pametna mesta in skupnosti (SRIP PMiS). Poleg navedenega Center spodbuja tudi medodsečno sodelovanje na Institutu »Jožef Stefan« ter s tem prispeva k podpori partnerstvu na področju najnovejših tehnologij ter hkrati aktivno sodeluje pri ustvarjanju nacionalnih razvojno-raziskovalnih politik v prihajajočih letih.

Strateško razvojno-inovacijsko partnerstvo Pametna mesta in skupnosti

Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo Pametna mesta in skupnosti je oblika partnerstva, v okviru katere smo deležniki združili moči pri razvoju in prodaji rešitev za dvig kakovosti življenja v mestih prihodnosti.

Namen SRIP PMiS je povezati podjetja in raziskovalne ustanove na posameznem področju v verige vrednosti, določiti prioritete za razvojna vlaganja in usklajevati raziskovalno-razvojne dejavnosti. Gradimo dobro podporno okolje za izmenjavo znanja in izkušenj v obliki delavnic, seminarjev in skupnih dogodkov, dostop do preizkusnih okolij, laboratorijev, podatkovnih baz; pomoč pri analizi trgov, razvoju kadrov, zaščiti intelektualne lastnine ter pomoč pri internacionalizaciji.

Z rešitvami se želimo približati tudi manjšim mestom v Srednji in Vzhodni Evropi, saj menimo, da je Slovenija zaradi svoje velikosti in geostrateškega položaja zelo primerna kot referenčna država za različne „pametne mestne“ rešitve, primerne za implementacijo tudi v drugih delih Srednje in Vzhodne Evrope.

SRIP PMiS je bil uradno konstituiran na Skupščini 23. 3. 2017, sedaj združuje že več kot 140 podjetij in raziskovalnih institucij iz celotne Slovenije.

Ključna področja delovanja

SRIP Pametna mesta in skupnosti vključuje šest področij (vertikal), skozi vsa pa se prepleta področje sodobnih IKT-tehnologij (IKT-horizontalna mreža) s svojimi podpodročji (slika 1).

Ključni cilji SRIP PMiS so:

- razvoj globalno konkurenčnih rešitev na področju PMiS;
- vzpostavitev svetovno prepoznanega ekosistema partnerjev, ki permanentno sinergično nadgrajujejo in povezujejo svoje kompetence na domenskih področjih in tehnologijah PMiS;
- zagotavljanje virov in pogojev (ekosistem z odprto platformo) za čim krajši čas od načrtovanja do trženja globalno konkurenčnih visokotehnoloških rešitev;
- mednarodna uveljavitev slovenske “blagovne znamke” na področju Pametna mala mesta in skupnosti – SmartTowns

SRIP PMiS ustvarja in podpira poslovne in raziskovalne sinergije

na področju pametnih mest za nove izdelke, storitve in tehnologije in pomaga podjetjem pri vstopu na svetovni trg z osredinjenjem na nišna področja, s ciljem, da postanejo slovenska podjetja pomemben evropski ponudnik tovrstnih rešitev.

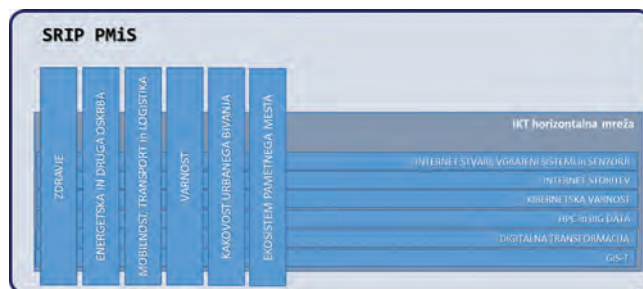
V aprilu 2018 smo podpisali pogodbo z Ministrstvom za gospodarstvo in tehnologijo o sofinanciranju 2. faze operacije »Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo na področju Pametna mesta in skupnosti«, ki potrjuje usmeritve SRIP PMiS, zapisane v akcijskih dokumentih.

Za člane SRIP PMiS smo organizirali več brezplačnih delavnic in seminarjev: delavnica Spodbujanje izvajanja raziskovalno-razvojnih projektov (TRL3-6), dne 22. 01. 2018; delavnica o pripravi projekta na javni razpis MGRT TRL 6-9, dne 12. 4. 2018; delavnica o intelektualni lastnini, dne 14. 5. 2018; seminar Vključevanje zasebnega sektorja v zunanje finančne instrumente EU, dne 1. 6. 2018; Srečanje članov SRIP PMiS, dne 4. 7. 2018; delavnica Predstavitev razpisa DEMO PILOTI II 2018 na IJS, dne 30. 8. 2018; delavnica Tehnološki preboj in primeri dobrih praks, dne 22. 11. 2018.

SRIP PMiS je aktivno sodeloval ter se promoviral tudi na nekaterih odmevnejših dogodkih v Sloveniji: Nacionalna konferenca o internacionalizaciji slovenskega gospodarstva; dne 6. 4. 2018, Brdo pri Kranju; Webinar Partnership for electric (r)evolution, dne 23. 4. 2018; Bass konferenca na Brdu pri Kranju, dne 25. 4. 2018;



Vodja:
Matjaž Šteblaj,
univ. dipl. inž. el.



Slika 1: Shema področij SRIP PMiS

Energetski prehod kot priložnost za slovensko gospodarstvo, dne 26. 4. 2018 na GZS; Praktični nasveti za pisanje konkurenčnega in uspešnega projektne predloga, dne 23. 5. 2018; 10. Industrijski forum ICT, dne 4. 6. 2018 v Portorožu; Sejem AGRA v Gornji Radgoni dne 26. 8. 2018; Konferenca: Urbane inovacije v lokalnem okolju; 28. 09. 2018 v Murski Soboti; 2. kongres slovenskih občin v Rimskih Toplicah 3. 10. 2018 v organizaciji s SOS (Skupnost občin Slovenije), ZOS (Združenje občin Slovenije), ZMOS (Združenje mestnih občin Slovenije) in Inštituta za javne službe; Predstavitel delovanja SRIP PMiS v sklopu 27. Forumu odličnosti in mojstrstva v Trebnjem, 3. 10. 2018; 26. Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah: Posvet: Razvoj kompetenc za prihodnje izzive, 4. 10. 2018, Portorož, GH Bernardin; Konferenca »Love Digital; 22.-23. 10. 2018«: Razvoj kompetenc za digitalizacijo slovenskih podjetij; 3. Prednovoletno srečanje z raziskovalci v Mariboru, dne 14. 12. 2018; GreenTech Forum Bled 2018: Izzivi zelenega gospodarstva; 12. september 2018; Mednarodni posvet & spremljalni dogodek Bled Strategic Forum; Mednarodni obrtni sejem v Celju (MOS 2018).

V sklopu **promocije in internacionalizacije** SRIP PMiS so se zvrstile številne aktivnosti za člane. Direktor SRIP PMiS se je udeležil delavnice Open & Agile Smart Cities v Bruslju. V okviru dogodka je opravil nekaj pogovorov s predstavniki mest ter nekaterimi ponudniki storitev, ki so se predstavili na delavnici. Direktor SRIP PMiS se je udeležil sestanka z ga. Isabelle Du Sutter, predstavnico francoskega kompetenčnega centra na področju digitalizacije Systematic Paris Region Digital Ecosystem, ki je bila na obisku na IJS. Predstavil ji je namen in delovanje SRIP PMiS. V pogovoru je bil identificiran interes za sodelovanje.

PROJEKTI

1. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
Matjaž Šteblaj, univ. dipl. inž. el.
2. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
dr. Nevenka Cukjati
3. PMiS - Pametna mesta in skupnosti Center PMiS - SRIP
Matjaž Šteblaj, univ. dipl. inž. el.
4. PMiS - Pametna mesta in skupnosti Center PMiS - SRIP
dr. Nevenka Cukjati

SODELAVCI

Tehniški in administrativni sodelavci

1. dr. Nevenka Cukjati
2. Petja Grizilo, univ. dipl. ekon.
3. *Nataša Juvancič, univ. dipl. ekon., odšla 6. 3. 2018*
4. *Martin Pečar, univ. dipl. mat., odšel 3. 1. 2018*
5. **Matjaž Šteblaj, univ. dipl. inž. el.**

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Gregor Papa, Barbara Koroušič-Seljak, Peter Korošec, Milivoj Piletič, Irena Hren, Marko Pavlin, "Innovative pocket-size Bluetooth kitchen scale", *Agro food industry hi-tech*, 2018, **29**, 5, 29-32. [COBISS.SI-ID 31959591]
2. Marina Santo-Zarnik, Franc Novak, Gregor Papa, "Sensors in proactive maintenance: a case of LTCC pressure sensors", *Eksplotacija i Niezawodność*, 2018, **20**, 2, 267-272. [COBISS.SI-ID 31222311]
3. Branko Skočir, Gregor Papa, Anton Biasizzo, "Multi-hop communication in Bluetooth Low Energy ad-hoc wireless sensor network", *Informacije MIDEM: časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale*, 2018, **48**, 2, 85-95. [COBISS.SI-ID 31497767]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Csaba Hegedűs, Paolo Ciancarini, Attila Frankó, Aleš Kancilija, István Moldován, Gregor Papa, Špela Poklukar, Mario Riccardi, Alberto Sillitti, Pal Varga, "Proactive maintenance of railway switches", V: *5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIt 2018, April 10.13, 2018, Thessaloniki, Greece: conference digest*, 2018, 725-730. [COBISS.SI-ID 31491623]
2. Michele Albano, Luis Lino Ferreira, Giovanni Di Orto, Pedro Maló, Godfried Webers, Erkki Jantunen, Iosu Gabilondo, Mikel Viguera, Gregor Papa, Franc Novak, "Sensors: the enablers for proactive maintenance in the real world", V: *5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIt 2018, April 10.13, 2018, Thessaloniki, Greece: conference digest*, 2018, 569-574. [COBISS.SI-ID 31491879]
3. Rok Hribar, Jurij Šilc, Gregor Papa, "Construction of Heuristic for Protein Structure Optimization using deep reinforcement learning", V: Peter Korošec (ur.), Nouredine Melab (ur.), El-Ghazali Talbi (ur.), *Bioinspired optimization methods and their applications: 8th*

International Conference, BIOMA 2018 Paris, France, May 16-18, 2018: proceedings, (Lecture notes in computer science **10835**), 2018, 151-162. [COBISS.SI-ID 31416103]

4. Nejc Kokalj, Anton Biasizzo, Gregor Papa, "Mobile monitoring of a Bluetooth low energy wireless sensor network", V: Tadej Rojac (ur.), Marko Topič(ur.), Hana Uršič(ur.), *Conference proceedings 2018*, 54th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials & the Workshop on Sensors and Transducers, October 3 - October 5, 2018, Ljubljana, Slovenia, 2018, 108-112. [COBISS.SI-ID 31961639]
5. Gregor Papa, Gašper Petelin, Peter Korošec, "Evolution of electric motor design approaches: the domel case", V: Bogdan Filipič(ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D*, 2018, 39-42. [COBISS.SI-ID 31875367]
6. Gregor Papa, Peter Korošec, "From a production scheduling simulation to a digital twin", V: Bogdan Filipič(ur.), Thomas Bartz-Beielstein (ur.), *Mednarodna konferenca o visokozmogljivi optimizaciji v industriji, HPOI 2018: zbornik 21. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2018, 8.-12. oktober 2018, Ljubljana, Slovenia: zvezek D*, 2018, 47-50. [COBISS.SI-ID 31875879]
7. Rok Hribar, Gašper Petelin, Jurij Šilc, Gregor Papa, Vida Vukašinović, "Evolutionary operators in memetic algorithm for matrix trifactORIZATION problem", V: *Proceedings of META' 2018*, 7th International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing, Oct. 27th - 31, 2018, Marrakech, Morocco, 2018, 426-434. [COBISS.SI-ID 31890727]
8. Tamara Jakovljevič, Tomaž Javornik, Gregor Papa, "Bluetooth based sensor networks for wireless EEG monitoring", V: Andrej Žemva (ur.), Andrej Trost (ur.), *Zbornik sedemindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2018*, Portorož, Slovenija, 17.-18. september 2018, 2018, 43-46. [COBISS.SI-ID 31756583]

CENTER TOVARNE PRIHODNOSTI

CToP

Center Tovarne prihodnosti – CToP, ki ga vodi Rudi Panjtar, je bil ustanovljen na začetku leta 2017. Glavna naloga novoustanovljenega centra je koordiniranje in delovanje Strateško razvojno-inovacijskega partnerstva Tovarne prihodnosti (SRIP ToP). Poleg navedenega Center spodbuja tudi medodsečno sodelovanje na Institutu »Jožef Stefan« ter s tem prispeva k podpori partnerstvu na področju najnovejših tehnologij ter hkrati aktivno sodeluje pri ustvarjanju razvojno raziskovalnih politik v prihajajočih letih.



Vodja:

Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.

Kaj ponuja Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo Tovarne prihodnosti

Strategija SRIP Tovarne prihodnosti (SRIP ToP) je zbrati in povezati slovenska raziskovalna in inovacijska znanja ter izkušnje iz industrijske in akademske sfere ter poudariti prioriteta prebojna področja novih izdelkov, tehnologij in storitev za Tovarne prihodnosti. Vzpostavili smo podporno okolje s strokovnimi službami za industrijo in raziskovalne organizacije s poudarkom na razvijajočih se novih vrhunskih tehnologijah, ki združujejo in nadgrajujejo obstoječe slovenske raziskovalne in inovacijske dosežke.

SRIP ToP ustvarja in podpira poslovne in raziskovalne sinergije na področju tovarn prihodnosti za nove izdelke, storitve in tehnologije in pomaga podjetjem pri vstopu na svetovni trg z osredinjanjem na nišna področja.

90 članov SRIP ToP prihaja z različnih podjetij, združenj ali ustanov iz Slovenije. Delovanje SRIP ToP se osredinja na večje povezovanja znanja in skupnega nastopa deležnikov na domačih in tujih trgih. Primarna cilja sta zvišanje deleža visokotehnoloških industrijskih izdelkov v izvozu in dvig dodane vrednosti slovenske industrije.

Ključna področja delovanja

SRIP Tovarne prihodnosti vključuje osem področij (vertikal), skozi vsa pa se prepletajo horizontalne mreže s ključnimi tehnologijami (slika 1).

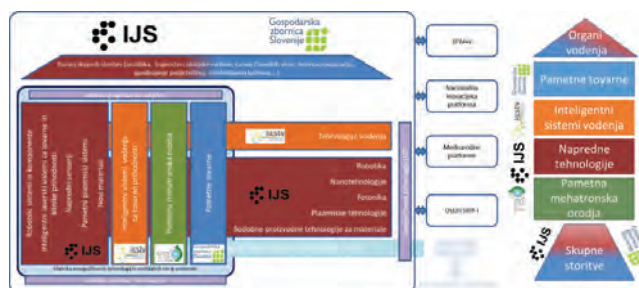
SRIP ToP z učinkovitim usmerjanjem raziskav in razvoja ter uvajanjem znanj in tehnologij, ki omogočajo proizvodnjo bolj kvalitetnih izdelkov, ob manjši porabi energije in surovin, manjšem onesnaževanju okolja, boljši vključenosti ljudi itd. posredno prispeva tudi k pospeševanju prehoda v energijsko učinkovito gospodarstvo z nizkimi izpusti toplogrednih plinov oz. k intenzivnemu spodbujanju prehoda v nizkoogljično družbo ter v krožno gospodarstvo. Bistvo koncepta tovarn prihodnosti se kaže predvsem v večjih možnostih za ponovno uporabo odpadnih surovin, ki jo omogoča bolj fleksibilna in optimalno vodena proizvodnja.

Konec leta 2017 smo prešli v 2. fazo razpisa za strateško razvojno-inovacijska partnerstva. Pripravili smo načrt aktivnosti za posamezna področja dela ter skupne storitve. Vzpostavili smo štiri upravičence, ki samostojno izvajajo svoj poslovni načrt v okviru lastnih grozdov in opredelili medsebojna razmerja med njimi, tako da smo zagotovili navzven enotno delovanje SRIP ToP, obenem pa omogočili upravičencem veliko samostojnosti pri svojih odločitvah. Soglasno smo sprejeli tudi Uredbo o financiranju poslovnega modela SRIP ToP, s katero smo opredelili finančna razmerja med upravičenci.

Na področju internacionalizacije smo postali polnopravni člani združenja EFFRA, krovnega EU-združenja za tovarne prihodnosti. Na področju S3 smo prevzeli sovođenje področja umetne inteligence v proizvodnji (AI & HMI) preko projektov Greenomed in SmartSpace, v okviru Tehnološkega parka Ljubljana pa smo sodelovali z različnimi deležniki in se tesno povezali s skupinami in regijami v Vanguardovi iniciativi. Skupaj z MZZ smo tudi realizirali obisk in predstavitev naših članov na Danskem (Odense) in se udeležili obsejemske dejavnosti.

V sklopu projekta SmartSpace smo se skupaj s člani udeležili tudi sejma v Molhouse, Francija.

V sklopu priprave akcijskega načrta ter z namenom spodbujanja mreženja, izmenjave informacij ter spodbujanje organizacij k včlanitvi v SRIP ToP smo v letu 2018 izvedli predstavitvene dogodke SRIP ToP (med najbolj odmevnimi so bili Dnevi EU-robotike 2018, Predstavitveni dan nanotehnologije, ToP inudstrijski izziv, predstavitve razpisov MGRT, delavnica Vanguard, delavnice Tetramax ...) Soorganizirali smo razne tematske delavnice po Sloveniji ter soorganizirali odmevne konference (Midem 2018, Dan najboljše prakse, Plazma in vakuumsko tehnika, Posvet avtomatizacija strege in montaže 2018 – ASM 18. Dan orodjarstva 2018).



Slika 1: shema področij SRIP ToP

Aktivno smo sodelovali tudi na odmevnejših dogodkih v Sloveniji in tujini, naj jih naštejemo samo nekaj: »Greenomed-First political Meeting«, "Sejem Agra" v Gornji Radgoni, Predstavitev SRIP ToP za evalvatorje projektov, Delavnica Kočevje 4.0 v Kočevju, Konferenca Startup in prenos tehnologij v Tehnološkem parku Ljubljana ...

V mesecu decembru 2018 smo se vključili v Interreg Mediteran projekt Panoramed, kot sovoditelj področja inovacij.

PROJEKTI

1. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.
2. ToP - Tovarne prihodnosti, Center ToP SRIP
Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.
3. ToP - Tovarne prihodnosti; 2. faza, Center ToP SRIP
Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Igor Kovač

Strokovni sodelavci

2. Marjana Plukavec, univ. dipl. inž. geol.

Tehniški in administrativni sodelavci

3. Petja Grizilo, univ. dipl. ekon.
4. **Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.**
5. *Jana Stanič, odšla 1. 7. 2018*

BIBLIOGRAFIJA

STROKOVNI ČLANEK

1. Martin Bem, Timotej Gašpar, Igor Kovač, Aleš Ude, "Rekonfigurabilna in modularna robotska celica", *Ventil: revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo*, 2018, **24**, 2, 136-139. [COBISS.SI-ID 31377447]

PATENTNA PRIJAVA

1. Igor Kovač, Cardan joint, WO2018197439 (A1), World Intellectual Property Office, 01. 11. 2018. [COBISS.SI-ID 31380007]