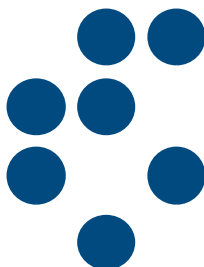


Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Poročilo o delu v letu 2017

POROČILO IJS P-331
LETNO POROČILO
JULIJ 2018



Poročilo o delu v letu 2017



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Poročilo o delu v letu 2017 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 arhiv 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 2018

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.....	28
Institut v številkah.....	29
Raziskovalni odseki	
Odsek za teoretično fiziko (F-1).....	33
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2).....	43
Odsek za tanke plasti in površine (F-3).....	55
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4).....	59
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5).....	69
Odsek za kompleksne snovi (F-7).....	93
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8).....	109
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9).....	121
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1).....	131
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3).....	137
Odsek za elektronsko keramiko (K-5).....	143
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7).....	151
Odsek za sintezo materialov (K-8).....	165
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9).....	173
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1).....	181
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2).....	187
Odsek za biotehnologijo (B-3).....	193
Odsek za znanosti o okolju (O-2).....	199
Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko (E-1).....	217
Odsek za sisteme in vodenje (E-2).....	227
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3).....	235
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).....	271
Odsek za inteligentne sisteme (E-9).....	283
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4).....	293
Centri in službe	
Reaktorski infrastrukturni center (RIC).....	303
Center za mrežno infrastrukturo (CMI).....	307
Znanstvenoinformacijski center (ZIC).....	311
Center za energetska učinkovitost (CEU).....	313
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM).....	319
Center za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij (CT-3).....	323
Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT).....	329
Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS).....	333
Center za prenos tehnologij in inovacij (CIT).....	335
Center za Pametna mesta in skupnosti (CPMiS).....	341
Center Tovarne prihodnosti (CToP).....	343

SPREMNA BESEDA

Evropska politika na področju raziskav in tehnološkega razvoja je: usklajeno graditi Evropo kot vodilno, na znanju temelječo družbo. Predvsem v času zadnje gospodarske krize pa so se med članicami Evropske skupnosti pojavljale občutne razlike. Bolj razvite države so, zavedajoč se pomena tega področja, povečevale vlaganja, nekatere druge, praviloma revnejše države, pa so se, kljub drugačnim priporočilom Evropske komisije, odločale za zmanjševanje. To je prispevalo k večanju neskladja med tehnološko bolj in manj razvitim delom Evrope.

Na žalost je Slovenija med tistimi državami, ki so se zaradi negativnih finančnih tokov odločile krčiti svoj inovacijski potencial, kar se še posebej nanaša na javno raziskovalno dejavnost in raziskovalno infrastrukturo. Nenavadno pri tem je, da evropske institucije opozarjajo prav na pomen javnega vlaganja v raziskave, in to še posebej v povezavi s produktivnostjo gospodarstva, kar je ena od negativnih stalnic slovenskega razvoja. Slovenska vlada je v preteklem letu prvič po več letih za leto 2018 predlagala dvig sredstev za raziskave. Ne glede na sedanjo gospodarsko konjunkturo pa večletnega izpada ne bo mogoče zlahka popraviti.

Temeljno razvojno vprašanje slovenskih raziskovalnih organizacij tako je, kako ostati mednarodno primerljiv in konkurenčen. Institut »Jožef Stefan« svojo vrhunsko kakovost utemeljuje na dolgoletni tradiciji mednarodnega sodelovanja in izmenjav ter na vključevanju mladih raziskovalcev z veliko navdiha in zavzetosti. Zato se kljub skromnim razmeram za delo lahko vsako leto ponovno pohvalimo z izvrstnimi raziskovalnimi rezultati, ki se izkazujejo ali v vrhunskih znanstvenih objavah ali v razvojnih dosežkih v sodelovanju z gospodarstvom. Ob tej priliki se želim vsem našim sodelavkam in sodelavcem zahvaliti za njihov trud in prispevek.



*Direktor Instituta »Jožef Stefan« prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor Kemijskega inštituta prof. dr. Gregor Anderluh in direktor Arnesa mag. Marko Bonač (z leve proti desni) so 26. aprila 2017 v prostorih Kemijskega inštituta slovesno podpisali pismo o nameri za sodelovanje v Slovenskem superračunalniškem omrežju SLING.
(avtor fotografije Jernej Stare)*

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

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 Z 23.

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 Kržaj

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. Vladimir Jovan

Umetna inteligenca (E-3)

prof. dr. Dunja Mladenec

Odprti sistemi in mreže (E-5)

prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič

Komunikacijski sistemi (E-6)

prof. dr. Mihael Mohorčič

Računalniški sistemi (E-7)

doc. 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 Kobe

Sinteza materialov (K-8)

prof. dr. Darko Makovec

Raziskave sodobnih materialov (K-9)

prof. dr. Danilo Suvorov

Biokemija, molekularna in strukturna biologija (B-1)

prof. dr. Boris Turk

Jedrsko tehnika in energetika

Reaktorska tehnika (R-4)

prof. dr. Leon Cizelj



CENTRI

Reaktorski infrastrukturni center (RIC)

prof. dr. Borut Smodiš

Center za mrežno infrastrukturo (CMI)

mag. Vladimir Alkalaj, 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. Milja 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)

Martin Pečar, univ. dipl. mat.

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 in prodajna služba (U-3)

mag. Darko Korbar, MBA

Finančno-računovodska služba (U-4)

mag. Regina Gruden

Služba za poslovno informatiko (U-5)

Jože Kašman, prof. mat.

Tehnični servisi (TS)

Aleš Cesar, univ. dipl. inž. grad.

Podporne dejavnosti

Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS)

mag. Matjaž Stepišnik

Služba za zagotovitev kakovosti (QA)

dr. Andrej Prošek

Delavnice

Franc Setnikar, inž. stroj.

VKLJUČENOST IJS V REGIJSKI RAZVOJ RAZISKOVALNE DEJAVNOSTI

Tehnološki centri

Tehnološki park Ljubljana

Univerza v Novi Gorici

Mednarodna podiplomska šola
Jožefa Stefana

Nanotesla Institut Ljubljana

Razvojni center za vodikove
tehnologije

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

Center za varnostne tehnologije
informacijske družbe in elektronsko
poslovanje (SETCCE)

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

Nizkoogljčne tehnologije – CO NOT

Vesolje, znanost in tehnologije –
SPACE.SI

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. Franjo Bobinac, *MBA, Gorenje, d. d., Velenje*

Prof. dr. Marko Mikuž, *IJS*

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

Prof. dr. Jože Pungertar, *IJS*

Dr. Iztok Seljak, *Hidria, d. o. o., Ljubljana*

Prof. dr. Stanko Strmčnik, *IJS*

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

Dr. Peter Vrtačnik, *Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo*

ZNANSTVENI SVET

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

Prof. dr. Leon Cizelj

Prof. dr. Miran Čeh

Prof. dr. Milena Horvat

Prof. dr. Đani Juričić

Prof. dr. Spomenka Kobe *(do maja 2017)*

Prof. dr. Nada Lavrač *(od maja 2017)*

Prof. dr. Jadran Lenarčič, *direktor Instituta*

Doc. dr. Matej Lipoglavšek *(od maja 2017)*

Prof. dr. Barbara Malič *(od maja 2017)*

Prof. dr. Marko Mikuž

Prof. dr. Ingrid Milošev, *namestnica predsednika*

Prof. dr. Dunja Mladenec, *namestnica predsednika (do maja 2017)*

Prof. dr. Franc Novak, *namestnik predsednika (od maja 2017)*

Prof. dr. Peter Prelovšek

Prof. dr. Maja Remškar

Prof. dr. Žiga Šmit *(do maja 2017)*

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

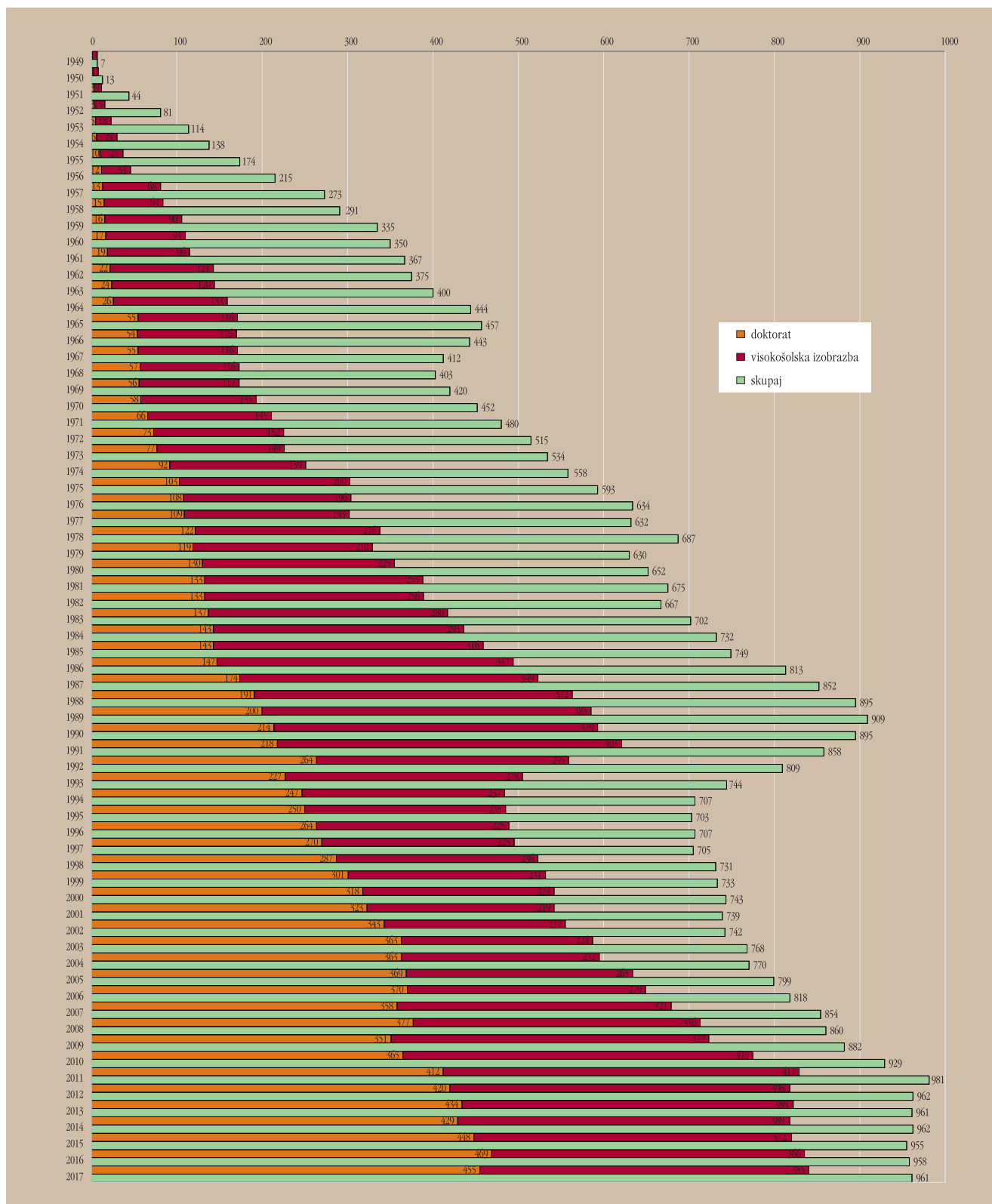
ŠTEVILO IN SESTAVA SODELAVCEV PO ENOTAH

Stanje 31. 12. 2017

Odsek	Raziskovalci	Podok. sod.	Mladi razisk.	Strok. sod.	Skupaj razisk.	Tehniški in admin. sod.	Skupaj
Odsek za teoretično fiziko (F-1)	21	2	7	1	31	1	32
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	19	4	7	4	34	4	38
Odsek za tanke plasti in površine (F-3)	3		2	1	6	4	10
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4)	8	5	4	1	18	3	21
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)	33	15	20	6	74	9	83
Odsek za kompleksne snovi (F-7)	17	4	7	2	30	2	32
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)	8	4	8		20	3	23
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9)	19	1	9		29	5	34
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1)	9	1	4	2	16	4	20
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)	5	1	5	3	14		14
Odsek za elektronsko keramiko (K-5)	8	4	4	3	19	2	21
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7)	13	8	16	1	38	3	41
Odsek za sintezo materialov (K-8)	5		1		6	1	7
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9)	7	1	4	2	14	2	16
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1)	12	11	10	3	36	3	39
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	6	1	4	1	12	2	14
Odsek za biotehnologijo (B-3)	6	3	4		13		13
Odsek za znanosti o okolju (O-2)	22	8	12	1	43	5	48
Odsek za avtomatiko, biokibernetikino in robotiko (E-1)	10	5	12	7	34	2	36
Odsek za sisteme in vodenje (E-2)	17	2	4	2	25	2	27
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3)	7	6	9	6	28	2	30
Laboratorij za odprte sisteme in mreže (E-5)	4	4	2		10	1	11
Odsek za komunikacijske sisteme (E-6)	13	2	5	6	26	1	27
Odsek za računalniške sisteme (E-7)	5	4	3	3	15	1	16
Odsek za tehnologije znanja (E-8)	16	15	9	1	41	1	42
Odsek za inteligentne sisteme (E-9)	6	6	10	5	27	9	36
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)	10	3	8	2	23	3	26
Center za energetska učinkovitost (CEU)	4	1		6	11	4	15
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM)	1	3	2	1	7		7
Center za mrežno infrastrukturo (CMI)				3	3	4	7
Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT)	1			5	6	3	9
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	3	4	7	11
Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)	1		1	9	11	6	17
Center za pametna mesta in skupnosti (CPMiS)						2	2
Center - Tovarne prihodnosti (CToP)						3	3
Skupne službe				2	2	71	73
Tehnične in podporne službe				4	4	38	42
Institut "Jožef Stefan"	317	124	195	98	734	227	961

IZOBRAZBA SODELAVCEV IJS

1949–2017





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[☞]
 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 2017 podpisal dogovore o sodelovanju z/s:

1. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli-Venezia Giulia (ARPA FVG), Palmanova (UD), Italija (F2)
2. Kazan Scientific Center of the Russian Academy, The Kazan E. K. Zavoisky Physical-Technical Institute (KPhTI), Kazan, Rusija (F7)
3. SCK • CEN - Studiecentrum voor Kernenergie/Centre d'Etude de l'Energie Nucleaire, Bruselj, Belgija (F8)
4. ICTP - Centro Internazionale di Fisica Teorica Abdus Salam, Trst, Italija (O2)
5. The Chinese Academy of Sciences, Institute of Hydrobiology, Wuhan, Hubei Province, Kitajska; Fujian Normal University, Fujian, Kitajska; National Cheng Kung University, Tainan City, Tajvan; Third Institute of Oceanography, State Ocean Administration, Kitajska; University of Malaya, Institute of Earth Science, Kuala Lumpur, Malezija; Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Rusija; Institute of Fish Resources, Varna, Bolgarija; National Institute of Oceanography and Experimental Geophysics, Sgonico (Trst), Italija; CNR, Institute for Coastal Marine Environment, Napoli, Italija (O2)
6. Masaryk University, Brno, Češka republika; National Research Council (CNR), Rim, Italija; Aristotle University, Solun, Grčija; Slovak Medical University in Bratislava, Bratislava, Slovaška republika; Lancaster University, Lancaster Environmental Centre, Lancaster, Velika Britanija (O2)
7. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazahstan (O2)
8. Scientific and Production Center for Preventive Medicine of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kirgizija (O2)

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)	133
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	28
ESRR	26
DRUGI PROJEKTI (COST, IAEA, IEE, JRC, ESA, NATO, CIP, CEF, MED, EMPIR, LIFE+, SCOPES...)	183
SKUPAJ	370

Bilateralno sodelovanje z/s	Št. projektov
Argentino	1
Avstrijo	2
Bosno in Hercegovino	2
Črno goro	2
Francijo	16
Hrvaško	8
Indijo	3
Japonsko	6

Bilateralno sodelovanje z/s	Št. projektov
Kitajsko	5
Madžarsko	2
Makedonijo	3
Nemčijo	3
Rusijo	5
Srbijo	10
Turčijo	3
ZDA	27
SKUPAJ	98

UMETNIŠKE RAZSTAVE V GALERIJ IJS



Jošt Snoj na odprtju svoje razstave

Matej Rukavina, 16. januar–10. februar
 Teja Tegelj, 13. februar–16. marec
 Riko Debenjak, 20. marec–20. april
 Vida Slivnikar, 24. april–18. maj
 Brane Širca, 22. maj–15. junij
 Irena Majcen, 19. junij–14. julij
 Vinko Prisljan, 17. julij–8. september
 Jošt Snoj, 11. september–12. oktober
 Mojca Zlokarnik, 16. oktober–8. november
 Rajko Bizjak, 13. november–7. december
 Iskra Beličanska in Boštjan Plesničar, 11. december–11. januar 2018

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. Ivan Bratko, akademik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
7. Prof. dr. Milan Brumen, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
8. Prof. dr. Dean Cvetko, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
9. Prof. dr. Mojca Čepič, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
10. Prof. dr. Martin Čopič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
11. Prof. dr. Janez Dolinšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
12. Prof. dr. Irena Drevenšek Olenik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
13. Prof. dr. Svjetlana Fajfer, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
14. Prof. dr. Bojan Golli, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
15. Prof. dr. Boštjan Golob, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
16. Prof. dr. Tomaž Gyergyek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
17. Doc. dr. Branko Kavšek, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
18. Prof. dr. Igor Klep, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
19. Prof. dr. Samo Korpar, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
20. Prof. dr. Janko Kos, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
21. Prof. dr. Stanislav Kovacič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
22. Prof. dr. Samo Kralj, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta
23. Prof. dr. Peter Križan, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
24. Prof. dr. Brigita Lenarčič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
25. Prof. dr. Marko Mikuž, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
26. Prof. dr. Igor Muševič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
27. Prof. dr. Uroš Petrovič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju, Visoka šola za vinarstvo in vinogradništvo
28. Prof. dr. Rudolf Podgornik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
29. Doc. dr. Tomaž Podobnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
30. Prof. dr. Peter Prelovšek, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
31. Prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
32. Prof. dr. Anton Ramšak, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
33. Prof. dr. Boris Rogelj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Fakulteta za zdravstvene vede

34. Prof. dr. John Shawe-Taylor, University College London, Centre for Computational Statistics and Machine Learning, Velika Britanija
35. Doc. dr. Lea Spindler, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
36. Prof. dr. Simon Širca, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
37. Prof. dr. Žiga Šmit, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
38. Prof. dr. Borut Štrukelj, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za farmacijo; Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta
39. Prof. dr. Tanja Urbančič, Univerza v Novi Gorici
40. Prof. dr. Nataša Vaupotič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
41. Prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
42. Prof. dr. Danilo Zavrtanik, Univerza v Novi Gorici
43. Prof. dr. Marko Zgonik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
44. 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
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
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. **Doc. dr. Boštjan Jančar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
34. **Prof. dr. Tomaž Javornik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
35. **Doc. dr. Robert Jeraj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; University of Wisconsin, Madison, School of Medical Physics
36. **Doc. dr. Zvonka Jeran**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
37. **Prof. dr. Đani Juričič**, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju; Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
38. **Prof. dr. Viktor Kabanov**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
39. **Prof. dr. Monika Kapus - Kolar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
40. **Doc. dr. Matjaž Kavčič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
41. **Prof. dr. Borut Paul Kerševan**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
42. **Doc. dr. Ivo Kljenak**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
43. **Doc. dr. Tomaž Klobučar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; DOBA Fakulteta za uporabne poslovne in družbene študije, Maribor
44. **Prof. dr. Spomenka Kobe**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
45. **Prof. dr. Juš Kocijan**, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
46. **Doc. dr. Andraž Kocjan**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Medicinska fakulteta
47. **Doc. dr. Robert Kocjančič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
48. **Prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
49. **Doc. dr. Anton Kokalj**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
50. **Doc. dr. Matej Andrej Komelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
51. **Doc. dr. Branko Kontić**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
52. **Prof. dr. Dušan Kordiš**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
53. **Prof. dr. Peter Korošec**, Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije
54. **Prof. dr. Barbara Koroušič Seljak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
55. **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
56. **Doc. dr. Igor Kovač**, FH Joanneum, Gradec, Avstrija
57. **Doc. dr. Janez Kovač**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
58. **Prof. dr. Igor Kržaj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Biotehniška fakulteta, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
59. **Doc. dr. Marjan Kromar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
60. **Doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
61. **Prof. dr. Zdravko Kutnjak**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Fakulteta za strojništvo; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
62. **Prof. dr. Nada Lavrač**, Univerza v Novi Gorici; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Ljubljani
63. **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
64. **Prof. dr. Matej Lipoglavšek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
65. **Prof. dr. Darja Lisjak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
66. **Prof. dr. Sonja Lojen**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
67. **Prof. dr. Boris Majaron**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
68. **Prof. dr. Darko Makovec**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Medicinska fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
69. **Prof. dr. Barbara Malič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
70. **Doc. dr. Igor Mandić**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
71. **Doc. dr. Sabina Markelj**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
72. **Prof. dr. Igor Mekjavič**, Univerza Simon Fraser, Britanska Kolumbija, Kanada
73. **Doc. dr. Alenka Mertelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
74. **Doc. dr. Tomaž Mertelj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
75. **Prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
76. **Doc. dr. Andrej Mihelič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
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 Novi Gorici; 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, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; 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. **Doc. dr. Tadej Rojac**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
95. **Prof. dr. Igor Serša**, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
96. **Doc. dr. Tomaž Skapin**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
97. **Prof. dr. Borut Smodiš**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
98. **Doc. dr. Luka Snoj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
99. **Doc. dr. Matjaž Spreitzer**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
100. **Prof. dr. Marko Starič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
101. **Prof. dr. Stojan Stavber**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
102. **Prof. dr. Veronika Stoka**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
103. **Prof. dr. Stanislav Strmčnik**, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta
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 Nemešček**, 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
124. **Doc. dr. Alenka Vesel**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
125. **Doc. dr. Damir Vrančič**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
126. **Prof. dr. Boštjan Zalar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
127. **Prof. dr. Marko Zavrtnik**, Univerza v Novi Gorici
128. **Prof. dr. Aleksander Zidanšek**, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
129. **Doc. dr. Benjamin Zorko**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
130. **Doc. dr. Anže Zupanc**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
131. **Prof. dr. Eva Žerovnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
132. **Prof. dr. Matjaž Žitnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
133. **Doc. dr. Leon Žlajpah**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
134. **Doc. dr. Bernard Ženko**, Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto
135. **Doc. dr. Martin Žnidaršič**, Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto; Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
136. **Prof. dr. Slobodan Žumer**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
137. **Doc. dr. Kristina Žužek Rožman**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana

Visokošolski sodelavci

1. **Dr. Tanja Arh**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana; DOBA Fakulteta za uporabne poslovne in družbene študije, Maribor
2. **Dr. Zoran Arsov**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
3. **Dr. Samir El Shawish**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
4. **Dr. Cédric Cyril Henri Flageul**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
5. **Dr. Blaž Fortuna**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
6. **Dr. Carolina Fortuna**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
7. **Dr. Dejan Gradišar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
8. **Dr. Anton Gradišek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
9. **Dr. Radojko Jačimović**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
10. **Dr. Peter Jeglič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
11. **Dr. Petra Jenuš Brdnik**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
12. **Dr. Boštjan Kaluža**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
13. **Dr. Martin Klanjšek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
14. **Dr. Boštjan Končar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
15. **Dr. Petra Kralj Novak**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
16. **Dr. Igor Lengar**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko
17. **Dr. Matjaž Leskovar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
18. **Dr. Mitja Luštrek**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
19. **Dr. Matija Milanič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
20. **Dr. Natan Osterman**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
21. **Dr. Rok Pestotnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
22. **Dr. Andrej Prošek**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
23. **Dr. Vladimir Radulović**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
24. **Dr. Urban Simončič**, 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 Šfiligoj, univ. dipl. fiz.**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
29. **Dr. Tea Tušar**, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
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

4. januar 2017: **Andrej Košmrlj**
Univerza v Princetonu, Princeton, ZDA
Elastičnost, geometrija in uklon

12. januar 2017: **Tadej Rojac in Goran Dražić**
Institut "Jožef Stefan" in Kemijski inštitut
Električna prevodnost domenskih sten bizmutovega ferita

18. januar 2017: **Marko Gerbec**
Institut "Jožef Stefan"
40 let procesne varnosti - kje je preprečevanje večjih nesreč v industriji danes?

8. marec 2017: **Aleš Ude**
Institut "Jožef Stefan"
Robotsko učenje senzomotoričnih veščin

20. marec 2017: **Maurizio Fermeglia**
Univerza v Trstu, Trst, Italija
Načrtovanje materialov: večnivojsko molekulsko modeliranje nanostrukturnih materialov

21. marec 2017: **Erio Tosatti**
SISSA, ICTP, in CNR-IOM Demokriti, Trst, Italija
Nanotrenje: Mehanika neravnovesja

22. marec 2017: **Igor Mekjavič**
Institut "Jožef Stefan"
Potapljaška in gorska fiziologija pomagata pri načrtovanju bivanja v vesolju

29. marec 2017: **Juš Kocijan**
Institut "Jožef Stefan" in Univerza v Novi Gorici
Identifikacija dinamičnih sistemov z verjetnostno jedrno metodo

19. april 2017: **Matjaž Perc**
Univerza v Mariboru
Statistična fizika socioloških sistemov

10. maj 2017: **Tony Raven**
Univerza v Cambridgeu, Cambridge, Velika Britanija
Skladi za preizkus koncepta na Univerzi v Cambridgeu: zgodovina, delovanje, vodenje in koristi. Evalvacija raziskovalnega sistema v Veliki Britaniji

11. maj 2017: **Mirjam Cvetič**
Univerza v Pennsylvaniji, Philadelphia, ZDA
Sodobna teorija strun se sooči s fiziko delcev in s črnimi luknjami

6. junij 2017: **Igor Kovač**
Institut "Jožef Stefan"
Strateško razvojno-inovacijsko partnerstvo Tovarne prihodnosti

24. julij 2017: **Dario Corradini**
American Physical Society, Ridge, ZDA
Physical Review: Družina revij v službi fizikalne skupnosti. Vloga PRX

30. avgust 2017: **Jernej Ule**
The Francis Crick Institute in University College London, London, Velika Britanija
Triki, ki jih naše celice uporabljajo, da svoje gene izrazijo v možganih in kako na to vpliva staranje

11. september 2017: **Anna-Elina Lehesjoki**
Univerza v Helsinkih, Finska
Progressivne mioklonalne epilepsije - na poti k medicini po meri bolnika

18. oktober 2017: **Serge Pérez**
CNRS-Université Grenoble Alpes, Grenoble, Francija
Poljudna glikoznanost: gradnja, vizualizacija in igranje s kompleksnimi ogljikovimi hidrati

6. december 2017: **Egon Zakrajšek**
Division of Monetary Affairs, Federal Reserve Board, Washington, ZDA
Dinamika inflacije in gibanje cen na trgih: podatki in teorija

ŠTEVILO ŠTIPENDISTOV

1977–2017

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												
... 1982	115	38	100						50	12				315
1983	10	1	5						9		1			26
1984	11	3	7					1	12		1			35
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
SKUPAJ	448	108	438	25	13	8	4	65	486	33	20	11	60	1719

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

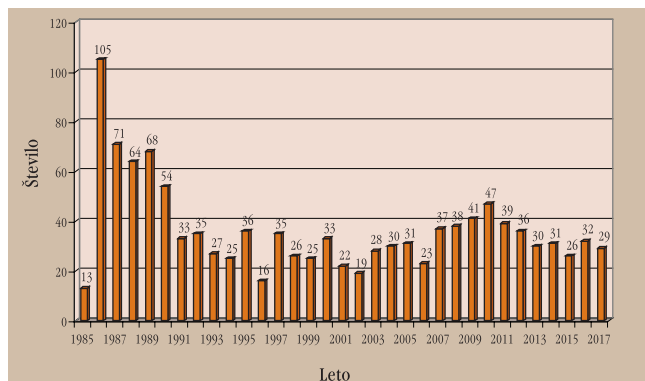
ŠTEVILO MLADIH RAZISKOVALCEV, SPREJETIH V FINANCIRANJE

1985–2017

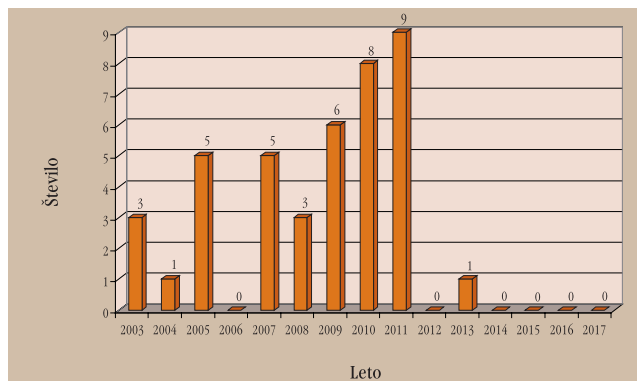
Odsek	Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije				Gospodarstvo	Skupaj
	Magisterij in doktorat	Doktorat	Magisterij	Specializacija	Doktorat	
Odsek za teoretično fiziko (F-1)	4	46	1	2		53
Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	14	29	3	2	1	49
Odsek za tanke plasti in površine (F-3)	2	5	2		2	11
Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4)		14			2	16
Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)	22	77	5	25	3	132
Odsek za kompleksne snovi (F-7)	2	37	2	3	2	46
Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)	11	16	4	2		33
Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F-9)	13	38			3	54
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1)	9	17	1	1	2	30
Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)	13	26	9	6		54
Odsek za elektronsko keramiko (K-5)	3	26	6	3	1	39
Odsek za inženirsko keramiko (K-6)	1	10	3	3	1	18
Odsek za nanostrukturne materiale (K-7)	4	35	3	2	2	46
Odsek za sintezo materialov (K-8)	1	16	4		1	22
Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9)	6	20	5	1	2	34
Odsek za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B-1)	24	55	2	4		85
Odsek za molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	4	18	3	1		26
Odsek za biotehnologijo (B-3)	3	13	2	1		19
Odsek za znanosti o okolju (O-2)	34	66	5	2	4	111
Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko (E-1)	14	23	18	8		63
Odsek za sisteme in vodenje (E-2)	10	25	10	4	1	50
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	6	6	2	4	32
Odsek za tehnologije znanja (E-8)	14	24	8			46
Odsek za inteligentne sisteme (E-9)	11	13	7	2	5	38
Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)	11	12	9	3		35
Center za energetske učinkovitost (CEU)	3	1	18	6	4	32
Center za informatiko in zunajšolsko izobraževanje (CT-1)	6		6	1		13
SKUPAJ	273	695	162	85	41	1256

ŠTEVILO MLADIH RAZISKOVALCEV, SPREJETIH V FINANCIRANJE

Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije*



Gospodarstvo



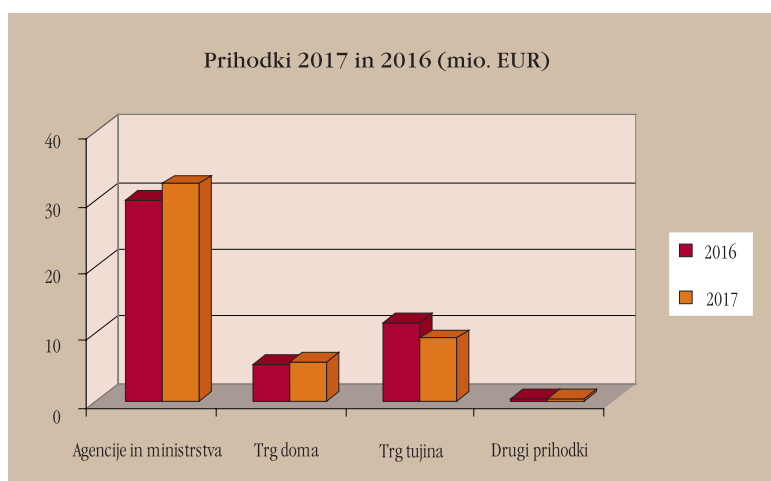
* Na grafu je skupno število mladih raziskovalcev, sprejetih v financiranje od ARRIS, manjše. Razlika je posledica dejstva, da je nekaj mladih raziskovalcev v tem obdobju spremenilo vrsto usposabljanja.

FINANCE

PRIHODKI IJS (V EUR) IN ŠTEVILO POGODB

IJS je prihodke pridobil v tekmah z drugimi, domačimi in tujimi, raziskovalnimi organizacijami: 67,9 % na razpisih na državnih ministrstvih in agencijah, 19,3 % na mednarodnih razpisih (pretežno na okvirnih programih EU) in 12 % na domačem trgu.

	2017	delež 2017	2016	delež 2016	indeks 2017/2016	št. pogodb v letu 2016
Agencije in ministrstva	32.265.588	67,9 %	29.844.964	63,4 %	108,1	363
Trg doma	5.725.866	12,0 %	5.244.775	11,1 %	109,2	355
Trg tujina	9.183.505	19,3 %	11.645.413	24,7 %	78,9	312
Drugi prihodki	359.533	0,8 %	340.525	0,7 %	105,6	
SKUPAJ	47.534.492	100 %	47.075.677	100 %	101,0	1030



OBJAVE IN DELA

2017

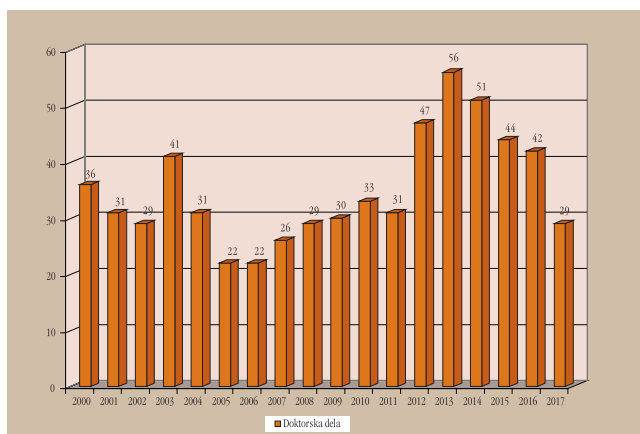
Vir podatkov COBISS

Odsek	Članki		Monografije		Patenti		Doktorati
	Znanstveni	Strokovni	Znanstvene	Strokovne	Podeljeni	Prijave	
Teoretična fizika (F-1)	63	4		1			1
Fizika nizkih in srednjih energij (F-2)	89	1		1			
Tanke plasti in površine (F-3)	24	1					1
Tehnologija površin in optoelektronika (F-4)	53				1	2	
Fizika trdne snovi (F-5)	123	2	2	1	3	1	5
Kompleksne snovi (F-7)	45	2			6	1	
Reaktorska fizika (F-8)	90	2		2			
Eksperimentalna fizika osnovnih delcev (F-9)	134		1				1
Anorganska kemija in tehnologija (K-1)	46				2		1
Fizikalna in organska kemija (K-3)	18						
Elektronska keramika (K-5)	52				2	1	1
Nanostrukturni materiali (K-7)	55	3					3
Sinteza materialov (K-8)	20						1
Sodobni materiali (K-9)	19						1
Biokemija, molekularna in strukturna biologija (B-1)	24				2		2
Molekularne in biomedicinske znanosti (B-2)	13						
Biotehnologija (B-3)	24	3			2		1
Znanosti o okolju (O-2)	104		1	1	1		4
Avtomatika, biokibernetika in robotika (E-1)	68					1	
Sistemi in vodenje (E-2)	23	8	1			1	1
Laboratorij za umetno inteligenco (E-3)	25						1
Odpri sistemi in mreže (E-5)	14	1					1
Komunikacijski sistemi (E-6)	41						
Računalniški sistemi (E-7)	17	2					
Tehnologije znanja (E-8)	76		2				3
Inteligentni sistemi (E-9)	59	1	1	1			
Reaktorska tehnika (R-4)	61			1			1
Reaktorski infrastrukturni center (RIC)	8			1			
Center za mrežno strukturo (CMI)		2					
Center za energetske učinkovitost (CEU)	12	1					
Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo (CEMM)	14						1
Izobr. center za jed. tehn. M. Čopiča (ICJT)	3						
Varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS)	2			1			
Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)	2						
Center za Pametna mesta in skupnosti (CPMiS)	1						
Center Tovarne prihodnosti (CToP)	3					1	
Institut "Jožef Stefan"	1288	31	7	9	16	6	29

OPRAVLJENA DOKTORSKA DELA

DO 2017

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	SKUPAJ	1154



PODELJENI PATENTI

- Zařízení pro generování UV záření a způsob generování tohoto záření
Marián Lehocký, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, Dana Kreizlová
CZ306584 (B6), Úřad Průmyslového Vlastnictví, 15. 3. 2017
- Activatable antibodies that bind epidermal growth factor receptor and methods of use thereof
Henry Berbard Lowman, Luc R. Desnoyers, Shouchun Liu, James William West, Jason Sagert, Olga Vasiljeva, Elizabeth Menendez
US9545442 (B2), US Patent Office, 17. 1. 2017
- Laser system and method for operating the laser system
Matjaž Lukač, Marko Kazič
US9572632 (B2), US Patent Office, 21. 2. 2017
- Ultrafast nonvolatile memory
Ljupka Stojchevska, Tomaž Mertelj, Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović
US9589631 (B2), US Patent Office, 7. 3. 2017
- Laser system and method for the treatment of body tissue
Marko Kazič, Matjaž Lukač
US9610125 (B2), US Patent Office, 4. 4. 2017
- Method and apparatus for the analysis of materials
Luka Drinovec, Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen
US9671324 (B2), US Patent and Trademark Office, 6. 6. 2017
- Method for automatic performance diagnosis and calibration of a photometric particle analyzer
Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen, Jeffrey R. Blair
US9804082 (B2), US Patent Office, 31. 10. 2017
- Switchable macroscopic quantum state devices and methods for their operation
Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović, Ian Mihailović
US9818479 (B2), US Patent Office, 14. 11. 2017
- Cathepsin-binding compounds bound to a carrier and their diagnostic use
Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Norbert Schaschke
US9827337 (B2), US Patent Office, 28. 11. 2017
- Modified food grade microorganism for treatment of inflammatory bowel disease
Mojca Lunder, Matjaž Ravnikar, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, Boris Čeh
EP2521737 (B1), European Patent Office, 30. 8. 2017
- Method for a synthesis of quasi one-dimensional structures of 4D and 5D (Nb, Mo, Ta, W) transition metals
Adolf Jesih, Andrej Kovič, Aleš Mrzel
EP2723524 (B1), European Patent Office, 27. 12. 2017
- A laser system for the treatment of body tissue
Marko Kazič, Matjaž Lukač
EP2818131 (B1), European Patent Office, 9. 8. 2017
- Method for electrocaloric energy conversion
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
EP3027980 (B1), European Patent Office, 18. 10. 2017
- Process for manufacturing cordierite ceramics having controlled and reproducible mechanical and thermal properties
Ines Bantan, Danjela Kuščer, Janez Holc
EP3115347 (B1), European Patent Office, 1. 11. 2017
- Izvlaček iz lesa dreves iz rodu jelka za preprečevanje, lajšanje in zdravljenje neželenih sprememb kože ter pripravlki
Katja Žmitek, Nataša Tavčar, Tina Pogačnik, Janko Žmitek, Petra Keršmanc, Tadej Rejc, Uroš Petrič, Borut Štrukelj, Samo Kreft
SI25053 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 3. 2017
- Pretočna naprava
Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Jože Kotnik; SI25182 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 10. 2017



NAGRADE IN PRIZNANJA

NAGRADE REPUBLIKE SLOVENIJE

Odlikovanje predsednika države

Borka Džonova Jerman Blažič

Medalja za zasluge za prispevek k razvoju računalniških komunikacij, interneta in internetnih storitev



Medaljo za zasluge je podelil prof. dr. Borki Jerman Blažič predsednik Republike Slovenije Borut Pahor.

Zoisove nagrade in priznanja

Slobodan Žumer

Zoisova nagrada za življenjsko delo

Anton Kokalj

Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju molekulskega modeliranja kemijskih procesov na površinah kovin

Puhove nagrade in priznanja

Pavle Boškosi, Bojan Musizza, Andrej Debenjak in podjetje DOMEL (Damjan Demšar, Jernej Tomažin, Janez Urh, Miha Kržišnik in Marjan Kavčič)
Puhovo priznanje za adaptivni sistem za upravljanje kakovosti puhal in sledljivosti proizvodnje

Roman Trobec, Viktor Avbelj, Matjaž Depolli, Aleksandra Rashkovska Koceva, Gregor Kosec, Tomaž Krištofelc, Klemen Bregar, Ivan Tomašič
Puhovo priznanje za pomembne dosežke na področju medicinske opreme, za prenosni medicinski pripomoček za trajno in natančno spremljanje srčnega ritma SAVVY EKG

NAGRADE IJS

Častni član Instituta "Jožef Stefan"

Vito Turk

Zlati znak Jožefa Stefana

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

Luka Leskovec

Hadronske resonance v kromodinamiki na mreži

Petra Galer

Sinteza, transformacije in lastnosti substituiranih derivatov 1,3 diketonov

Marinka Žitnik

Učenje z zlivanjem heterogenih podatkov

Častna listina Instituta "Jožef Stefan"

podeljena podjetju za uspešno znanstveno in tehnološko sodelovanje:

Saving, d. o. o., Ljubljana

in osebam:

Anton Konda, Jože Štupar, Keko Oprema, d. o. o., Žužemberk

Boris Simončič, Saving, d. o. o., Ljubljana

Direktorjev sklad

Mojca Otoničar, Hana Uršič, Marko Vrabelj

sredstva direktorjevega sklada za leto 2017, Ljubljana, Strokovni svet direktorja IJS, projekt ULTRACOOOL; Laboratorij za ultra hladno pripravo kompleksnih oksidov



Akad. prof. dr. Vito Turk, častni član Instituta "Jožef Stefan"

DRUGA ODMEVNEJŠA PRIZNANJA RAZISKOVALCEM IJS

Viktor Avbelj, somentor s Prešernovo nagrado nagrajenima študentoma Adi Lazar in Špeli Likar, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, za raziskovalno delo Aplikacija brezžičnega elektrokardiograma pri hospitaliziranih pacientih

Matic Bergant, Krkina nagrada za raziskovalno nalogo, Novo mesto, 47.

Krkine nagrade, »Determination of meglumine by derivatization with sodium naphthoquinone sulfonate and high performance liquid chromatography«

Jani Bizjak, Matjaž Gams, Hristijan Gjoreski, Anton Gradišek, Luka Stepančič, nagrada za najboljšo znanstveno razpravo, Melbourne, Avstralija, 2nd International Workshop on Biomedical Informatics with Optimization and Machine Learning in Conjunction with 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Smartwatch for Active Ageing as Part of an Open EU Framework

Marko Bohanec, Fellow and Distinguished Scholar, International Institute for Applied Knowledge Management, 2017

Andraž Bradeško, uvrstitev med najboljše plakate na konferenci ISAF, Atlanta, ZDA, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Martin Breskvar, Matej Petkovič in Blaž Škrj, hackatlon HackElect 2017 (zmagovalna ekipa)

Mišel Cevzar, najboljši prispevek po izboru znanstvenega odbora, Ljubljana, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task; nagrada za najboljši poster po izboru občinstva, Ljubljana, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task; najboljša kratka predstavitev doktorskega dela po izboru novinarjev, Ljubljana, društvo SATENA, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task

Mojca Čepič, nagrada Republike Slovenije za izjemne dosežke na področju visokega šolstva, Ljubljana, Slovenija: Za vpeljavo sodobnih znanstvenih spoznanj s poudarkom na tekočih kristalih pri poučevanje na vseh stopnjah, predstavljeno tudi v monografiji

Urška Gabor, nagrada za govorni prispevek (1. mesto) v sekciji evropskih mladih raziskovalcev na 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS 2017), Budimpešta, Madžarska, European Ceramic Society, naslov prispevka: »Mehanizem nastanka $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ tankih plasti z uporabo PLD tehnike«

Lojze Gačnik, nagrada za najboljšo študentsko predstavitev, Montreal, Kanada, 7th International kO-Users' Workshop, »Effect of control rod insertion on the TRIGA neutron spectrum and the determination of elemental concentrations with kO-INAA«

James Alexander Hodson, Jack Treynor Prize from the Institute for Quantitative Research in Finance, New York, ZDA, Q Group, Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance; Second place in the 2017 PanAgora Asset Management, Boston, ZDAPanAgora Asset Management, Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance

Uroš Jagodič, M. R. Ejtahadi, S. M. Hashemi, M. R. Mozaffari, Igor Muševič, Miha Ravnikar, EPS Poster Prize za najboljši poster doktorskega študenta, Ljubljana, LIQUIDS 2017, Fractal Nematic Colloids

Eva Jarc, nagrada za najboljši poster – 2. mesto, 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 23. 9. 2017

Matej Kocen, nagrada za najboljši govorni prispevek na 25. mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah – 25ICM&T, Portorož, 16.–19. 10. 2017. Naslov nagrajenega prispevka: »Inhibition of W grain growth in W-based material for fusion application (CM)« (soavtorji: Petra Jenuš, Saša Novak Krmpotič, Andreja Šestan)

Rok Kocen, nagrada „Znanost pred mikrofonom“ Slovenskega akademiskega naravoslovno-tehničnega društva (SATENA) za najboljšo kratko predstavitev doktorskega dela na skupni Študentski konferenci Mednarodne podiplomske šole

Jožefa Stefana in Instituta »Jožef Stefan« 2017, Ljubljana, 19. 4. 2017; nagrada za najboljši govorni prispevek po izboru občinstva na skupni Študentski konferenci Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in Instituta »Jožef Stefan« 2017, Ljubljana, 19.–20. 4. 2017. Naslov nagrajenega prispevka: 3D printing biomaterials for regenerative medicine (soavtorji: Nataša Drnovšek, Ana Gantar, Saša Novak Krmpotič)

Tomaž Kos, nagrada Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov TM TVP za najboljšo magistrsko delo za leto 2017 z naslovom Merilni sistem za samodejno visokotemperaturno in nizkofrekvenčno karakterizacijo dielektričnih materialov

Nejc Košnik, nagrada ARRS "Odlični v znanosti" za objavo preglednega članka Physics of leptons in precision experiments and at particle colliders, Phys.Rept. 641 (2016), 1–68

Marko Kovač, 2. nagrada za projekt, ki jo je prejela ekipa Growing Engineers na tekmovanju FLL-First Lego League Slovenija, skupno 4. mesto na tekmovanju (trener ekipe Marko Kovač)

Primož Koželj, nagrada za najboljšo predstavitev mladega raziskovalca, Atene, Grčija, C-MAC Days 2017, Eutectic CoCrFeNiZrx High-Entropy Alloys: Magnetism Complicated by the Microstructure of a "Real" Multiphase HEA

Gregor Kramberger, Erik Margan, nagrada za tehnične izboljšave: Večkanalni merilnik majhnih ionizacijskih tokov in merilnik MOSFET in PIN dozimetrijskih senzorjev. Ljubljana: Institut „Jožef Stefan“, Odsek za znanosti o okolju, Ljubljana

Rok Krpan, nagrada za najboljši članek mladega avtorja (Konferenca NENE2017, Bled), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, Simulation of a low-momentum steam jet interaction with a light gas layer in a containment facility

Aleš Lapanje in Jan Zrimec, nagrada za najboljši poster v kategoriji mlajših raziskovalcev, Valencia, Španija, Federation of European Microbiological Societies FEMS 2017, »DNA Structural Alignment Algorithm Can Predict Plasmid Mobility and Host Range by Locating DNA Substrates for Plasmid Transfer«

Zorica Latinović, nagrada za najboljši poster – 1. mesto, 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 23. 9. 2017

Jure Leskovec, Best paper award, Portland, ZDA, CSCW 2017, Anyone Can Become a Troll: Causes of Trolling Behavior in Online Discussions; Best paper award honorable mention, Perth, Avstralija, WWW 2017, An Army of Me: Sockpuppets in Online Discussion Communities; Best paper runner-up, Portland, ZDA, CSCW 2017, Toeplitz Inverse Covariance-Based Clustering of Multivariate Time Series Data

Nikola Ljubešič, Yves Scherrer (Univerza v Ženevi) sta zmagala pri reševanju Odprte naloge CLIN2017 o normalizaciji zgodovinskih besedil z orodjem CSMtiser, ki je bilo razvito v okviru nacionalnega temeljnega raziskovalnega projekta JANES in nacionalne raziskovalne infrastrukture CLARIN.SI.



Prejemniki zlatega znaka Jožefa Stefana: dr. Petra Galer, dr. Marinka Žitnik, dr. Luka Leskovec

Anja Mahne Opatič, nagrada za najboljši poster, Bologna, Italija, 5th MS Food Day, »A preliminary traceability model for tomato using analysis of stable isotopes, elemental content and chemical markers«

Matej Martinc, Iza Škrjanec, Katja Zupan, Senja Pollak, 2. mesto na tekmovanju PAN 2017 (PAN2017: profiliranje avtorjev - napovedovanje spola in jezike različice) na CLEF 2017 - Conference and Labs of the Evaluation Forum, Dublin, Irska

Aleksander Matavž, nagrada za predstavitev in poster, Ljubljana, 9. IPSSC konferenca, Inkjet Printing Thin-Film Electronic Devices from Solution-Based Inks; 1. nagrada za prispevek v posamezni sekciji, Portorož, 25. ICM&T, Inkjet Printing of Metal-Oxide-Based Electronic Devices

Polona Megušar, fakultetna Prešernova nagrada Biotehniške fakultete 2017 za magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Karakterizacija protimikrobnega in protiadhezivnega delovanja vodnih izvlečkov iz višjih gliv, 21. 12. 2017

Ana Mitrovič, Krkina nagrada za doktorsko delo, Novo mesto, Vloga cisteinskih katepsinov B in X in njihovih inhibitorjev pri epitelno-mezehinskem prehodu tumorskih celic, 13. 10. 2017

Bojan Nemeč, Leon Žlajpah, Aleš Ude, najboljši članek na področju inteligentne robotike, Hong Kong, Kitajska, mednarodna konferenca International Conference on Advanced Robotics (ICAR), Door Opening by Joining Reinforcement Learning and Intelligent Control

Jerca Pahor, Krkina nagrada 2017 za dodiplomske in podiplomske raziskovalne naloge

Tjaša Parkelj, nagrada za govorno predstavitev (2. mesto) v sekciji mladih raziskovalcev na 25. Mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah (ICMT 25), Portorož, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, naslov prispevka: »Different approaches to the preparation of Sr buffered Si (001) surfaces using pulsed laser deposition

Jan Ravnik, nagrada za najboljši poster na konferenci PIPT6, Sendai, Japonska, Znanstveni odbor konference, Časovni razvoj faznega prehoda v stabilno fotoinducirano stanje v 1T-TaS₂; nagrada za najboljši poster na Mednarodni šoli in delavnici o elektronskih kristalih ECRYS-2017, Cargese, Francija, Znanstveni odbor konference, Doseganje skritega stanja v pol pikosekunde

Boris Rogelj, Lapanjetova nagrada, Bled, Slovensko biokemijsko društvo, za vrhunske dosežke na področju biokemijskih znanosti, 21. 9. 2017

Ljupka Stojčevska Malbašič, nagrada za najboljši poster na konferenci ICFSI 2017, Hannover, Nemčija, Znanstveni odbor konference, Študija fotoinduciranega skritega stanja v 1T-TaS₂ monokristalih, dopiranih s selenom z uporabo časovno ločljive fotoemisijske spektroskopije

Luka Suhadolnik in Miran Čeh, nagrada za najboljšo inovacijo na 10. mednarodni konferenci o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, 9.-13. 10. 2017

Tomaž Šef, Zlato priznanje za produktno inovacijo, Slovenija, OZ Gorenjska, »Sintetizator govora eBralec«, 14. 6. 2017

Eva Vidak, Prešernova nagrada Univerze v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija, 6. 12. 2017, Priprava rekombinantne človeške kaspaze-1 in identifikacija njenih zunajceličnih substratov: magistrsko delo

Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak, nagrada za najboljše posterje (Konferenca ICONE25, Shanghai, Kitajska), American Society of Mechanical Engineers, Liquid inlet boundary effect on the simulation of liquid waves in vertical air-water churn flow

Roman Trobec, Viktor Avbelj, Matjaž Depolli, Aleksandra Rashkovska Koceva, Gregor Kosec, Tomaž Krištofelc, Klemen Bregar, Ivan Tomašič, Zlato priznanje Celjskega sejma, Celje, Celjski sejem, za prenosni medicinski pripomoček za trajno in natančno spremljanje srčnega ritma SAVVY EKG

Primož Ziherl, eden od najodličnejših raziskovalnih dosežkov Univerze v Ljubljani v letu 2017; Ljubljana; Univerza v Ljubljani, članek Dotera, T., Bekku, S., Ziherl, P. Bronze-mean hexagonal quasicrystals. Nature Materials, 16 (2017), 987-993

Slobodan Žumer, izvoljen kot »Fellow of the American Physical Society«, ZDA, American Physical Society (APS), prestižno priznanje za njegove teoretične prispevke k fiziki mehke kondenzirane snovi tekočokristalnih sistemov

Kristina Žužek Rožman, nominiranka in finalistka za naziv mentorica leta 2016, Društvo Mlada akademija v sodelovanju z Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS (ARRS), Ljubljana, 22. 3. 2017



Prejemniki Zoisovih in Puhovih nagrad in priznanj

PRENOS ZNANJA

NAROČNIKI IN FINANCERJI PROJEKTOV V LETU 2017

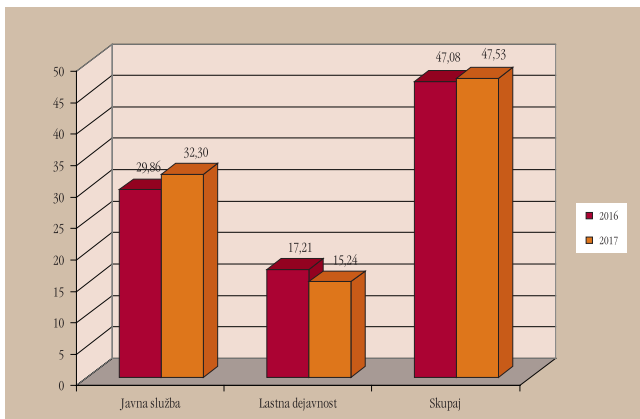
IJS veliko pozornosti posveča sodelovanju z gospodarstvom. V skladu z evropskimi smernicami in smernicami slovenske strokovne javnosti ter resornega ministrstva je IJS organiziral nekaj pomembnih srečanj na temo povezovanja z gospodarstvom. S tem je uvedel novo obliko sodelovanja, s katero je gospodarstvu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

1. Agencija za energijo, Maribor
2. Alpineon, d. o. o., Ljubljana
3. Amebis, d. o. o., Kamnik
4. ARAO, Ljubljana
5. Arnes, Ljubljana
6. Balder, d. o. o., Ljubljana
7. Bioiks, d. o. o., Ljubljana
8. BTC, d. d., Ljubljana
9. Cankarjev dom, kulturni in kongresni center, Ljubljana
10. Cinkarna Celje, metalurško-kemična industrija Celje, d. d., Celje
11. Comtrade, d. o. o., Ljubljana
12. Časnik Finance, d. o. o., Ljubljana
13. Danfoss Trata, d. o. o., Ljubljana
14. DOMEL, d. o. o., Železniki
15. Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
16. ELES, d. o. o., Ljubljana
17. Elgoline, d. o. o., Cerknica
18. ELVEZ, d. o. o., Višnja Gora
19. Energetika Ljubljana, d. o. o., Ljubljana
20. Energetika Maribor, d. o. o., Maribor
21. ETI, d. o. o., Izlake
22. GEN energija, d. o. o., Krško
23. GENERALI zavarovalnica, d. d., Ljubljana
24. Geopolis, d. o. o., Ljubljana
25. Gorenje gospodinjski aparati, d. d., Velenje
26. Gorenje Surovina, d. o. o., Maribor
27. Hidria, AET, d. o. o., Tolmin
28. INEA, d. o. o., Ljubljana
29. Institut za ekološki inženiring, d. o. o., Maribor
30. Instrumentation Technologies, d. d., Solkan
31. IOLAR, d. o. o., Ljubljana
32. Iskratel, d. o. o., Kranj
33. JP Vodovod-Kanalizacija, d. o. o., Ljubljana
34. JP CCN Domžale-Kamnik, d. o. o., Domžale
35. KEKO - OPREMA, d. o. o., Žužemberk
36. Kemijski inštitut, Ljubljana
37. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana
38. KMZ - Zalar Miran, s. p., Ljubljana
39. Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
40. Kolektor Group, d. o. o., Idrija
41. Komunalna Novo mesto, d. o. o., Novo mesto
42. KOTO, d. o. o., Ljubljana
43. Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto
44. Lek, d. d., Ljubljana
45. Ljubljanske mlekarne, d. d., Ljubljana
46. Luka Koper, d. d., Koper
47. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
48. Melamin kemična tovarna, d. d., Kočevje
49. Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Urad RS za meroslovje, Lj., Celje
50. Ministrstvo za infrastrukturo, Ljubljana
51. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana
52. Ministrstvo za javno upravo, Ljubljana
53. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo, Ljubljana
54. Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana
55. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana
56. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana
57. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana
58. Ministrstvo za visoko šolstvo znanost in tehnologijo, Ljubljana
59. Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevaji, Ljubljana
60. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
61. NANOCUT, d. o. o., Hrastnik
62. NELA, razvojni center, d. o. o., Železniki
63. Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o., Krško
64. Občina Idrija, Idrija
65. Občina Zagorje ob Savi, Zagorje ob Savi
66. Onkološki inštitut Ljubljana, Ljubljana
67. Optotek, d. o. o., Ljubljana
68. Petrol, d. d., Ljubljana
69. Petrol Energetika, proizvodnja in distribucija energetskih medijev, d. o. o., Ravne na Kor.
70. Pharmahemp, d. o. o., Ljubljana
71. Pivovarna Laško Union, d. o. o., Ljubljana
72. Plinovodi, d. o. o., Ljubljana
73. Podkrižnik, d. o. o., Ljubno ob Savinji
74. Razvojni center eNeM Novi Materiali, d. o. o., Zagorje ob Savi
75. REODOM, d. o. o., Grosuplje
76. Saving trgovina in storitve, d. o. o., Ljubljana
77. Sberbank banka, d. d., Ljubljana
78. Slovensko biokemijsko društvo, Ljubljana
79. Slovensko društvo ljubiteljev kemije, Ljubljana
80. Statistični urad Republike Slovenije, Ljubljana
81. SWATYCOMET, d. o. o., Maribor
82. Štore Steel, d. o. o., Štore
83. Tehnološki park Ljubljana, d. o. o., Ljubljana
84. TEŠ, d. o. o., Šoštanj
85. TOSAMA, d. o. o., Domžale
86. Unicredit banka Slovenija, d. d., Ljubljana
87. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
88. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
89. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož
90. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana
91. Univerza v Mariboru, Fakulteta za energetiko, Maribor
92. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
93. Ustna Medicina, d. o. o., Ljubljana
94. VOC Celje, d. d., Celje
95. XLAB, d. o. o., Ljubljana
96. ZEL-EN, d. o. o., Krško
97. ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. o. o., Ljubljana

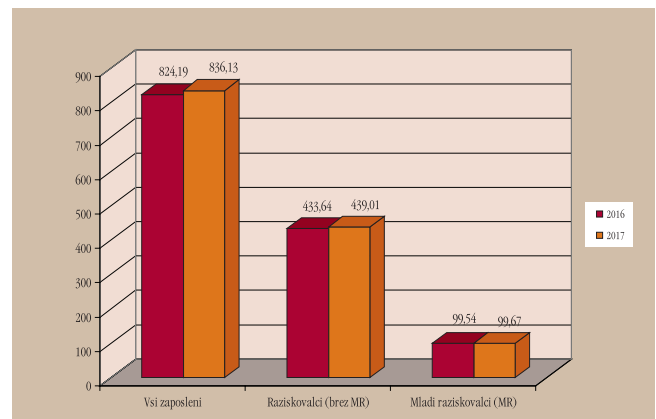
INSTITUT V ŠTEVILKAH

2016–2017

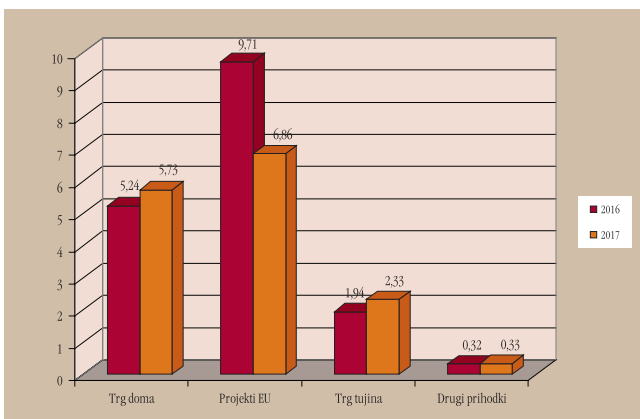
PRIMERJAVA PRIHODKOV (MIO. EUR)



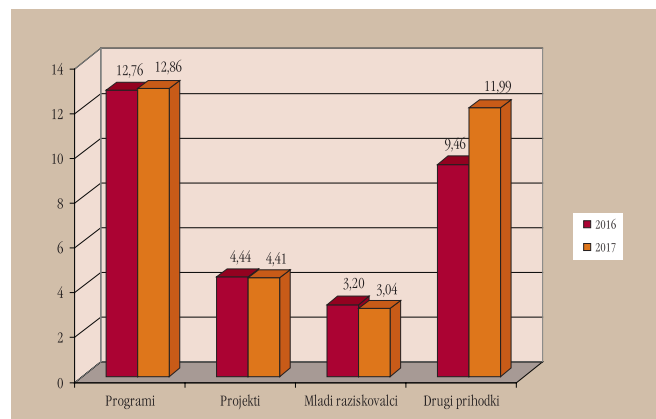
ŠTEVILO ZAPOSLENIH PO KAPACITETAH



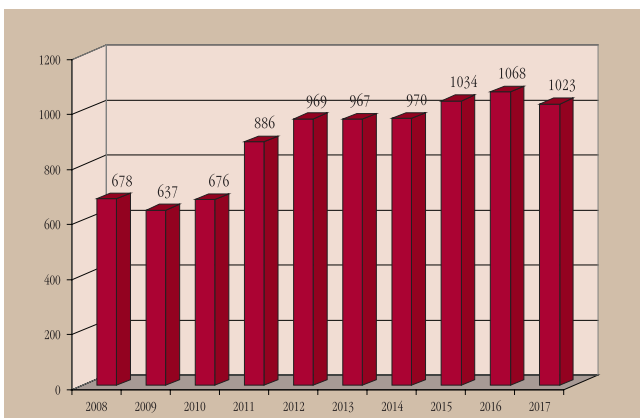
PRIHODEK IZ LASTNE DEJAVNOSTI (MIO. EUR)



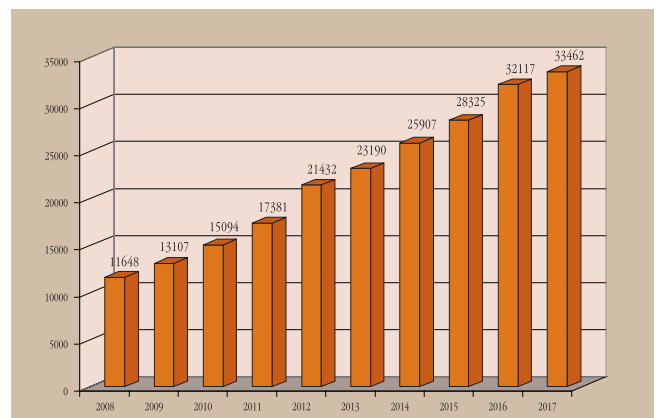
PRIHODKI JAVNE SLUŽBE (MIO. EUR)



ŠTEVILO OBJAV V WEB OF SCIENCE*



ŠTEVILO CITATOV V WEB OF SCIENCE*



* Podatki pridobljeni 26. 7. 2018

* Podatki pridobljeni 26. 7. 2018

RAZISKOVALNI ODSEKI

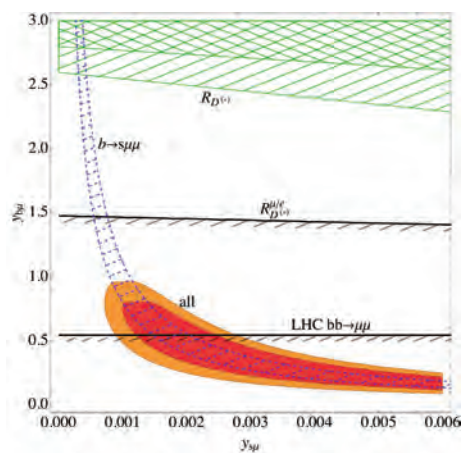
Sodelavci programske skupine za TEORIJU JEDRA, OSNOVNIH DELCEV IN POLJ smo v letu 2017 nadaljevali raziskave v jedrski in hadronski fiziki, kvantni kromodinamiki, efektivni teoriji elektromagnetnih in šibkih razpadov mezonov, poenoteni teoriji močnih interakcij, relativistični teoriji membran ter natančnih izračunih sistemov treh teles v atomski fiziki.

Odkrili smo indikacijo za novo simetrijo kromodinamike ($SU(4)$) pri visoki temperaturi, ki je večja od dobro znane kiralne simetrije $SU(2)_L \times SU(2)_R$. Na to smo sklepali iz nepričakovanih degeneracij korelacijskih funkcij, ki smo jih izračunali s kromodinamiko na mreži. V kanalu s kvantnimi števili protona smo kot prvi izluščili večnukleonska stanja na mreži. Analitično smo določili operatorje za simulacijo sipanja delcev z poljubnim spinom na mreži.

Kritično smo preučili metodologijo, ki jo sedaj uporabljajo eksperimentalne analize za oceno najpomembnejših ozadij v okviru standardnega modela pri iskanjih z visokoenergijskimi fotoni na LHC. Pokazali smo, da so ocene ozadij hadronskih pljuskov, ki temeljijo na simulacijah Monte Carlo, v bližini visokoenergijskih repov distribucij bolj negotove, kot je bilo to predpostavljeno v dosedanjih analizah. Primerjali smo nedavne indikacije kršitev leptonske univerzalnosti v semitaonskih razpadih mezonov B ter iskanje nove fizike na LHC v končnih stanjih z visokoenergijskimi leptoni τ . Preučili smo tudi možnost meritev redkih ekskluzivnih semitaonskih razpadov hadronov b na predlaganem prihodnjem visokoenergijskem krožnem trkalniku elektronov in pozitronov (FCC-ee). Predlagali smo novo strategijo meritev tvorbe štirih kvarkov t v standardnem modelu na LHC v razpadnih kanalih z dvema enako nabitima leptonoma ter s tremi nabitimi leptoni.

Predlagali smo mehanizem, ki nevtrinom podari maso preko Feynmanovih diagramov na redu ene zanke, v kateri nastopajo kvarki in dva leptokvarka iz velike teorije poenotenja. Pokazali smo, da ista leptokvarka lahko pojasnita meritve kršitve leptonske univerzalnosti v razpadih mezonov $B \rightarrow K l l$ in deloma tudi $B \rightarrow D l v$. Pokazali smo, da je bistven prispevek leptokvarka S_3 , ki lahko razloži opazljivko R_K v razpadih $B \rightarrow K l l$, medtem ko je prispevek leptokvarka \tilde{R}_2 k razpadom $B \rightarrow D l v$ v močno omejen.

Obravnavali smo minimalno teorijo poenotenja umeritvene grupe $SO(10)$. Pokazali smo, da ima Yukawin sektor 3 Higgsova polja

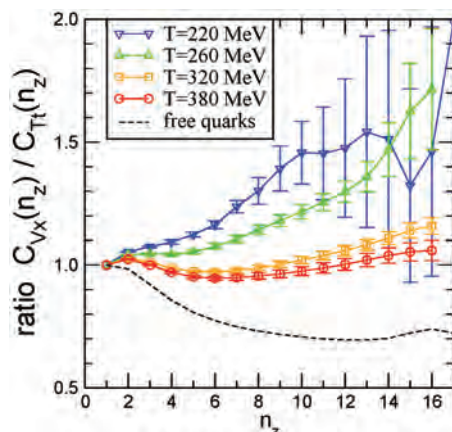


Slika 1: Omejitve na Yukawove sklopitve leptokvarka S_3 iz opazljivki R_D (zeleno), R_K (modro). Območji nad šrafiranimi vodoravnimi črtami sta izključeni zaradi meritev R_D v lahkih leptonih in meritev sipanja $pp \rightarrow \mu\mu$ na LHC.

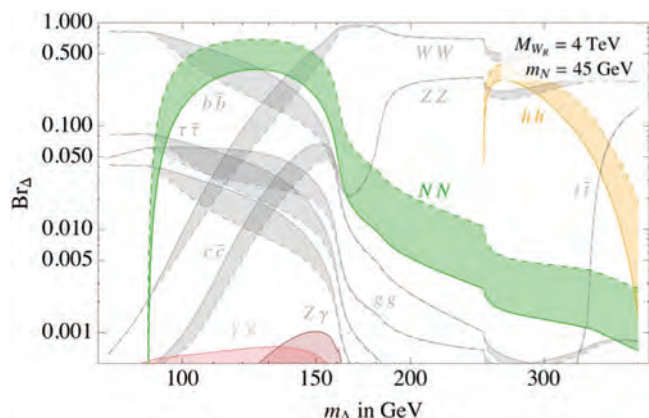


Vodja:
prof. dr. Svjetlana Fajfer

- Odkrili smo indikacijo za novo simetrijo kromodinamike pri visoki temperaturi, ki je večja od dobro znane kiralne simetrije.
- Primerjali smo nedavne indikacije kršitev leptonske univerzalnosti v semitaonskih razpadih mezonov B ter iskanje nove fizike na LHC v končnih stanjih z visokoenergijskimi leptoni τ .
- Predlagali smo realizacijo velike teorije poenotenja, ki lahko razloži anomalijo v opazljivki R_K preko prispevkov leptokvarka.
- Predlagali smo minimalno teorijo poenotenja $SO(10)$ in napovedali posledice za nizkoenergijsko fiziko.
- Predlagali smo nova iskanja težkih Majoranovih nevtrinov na trkalnikih v Higgsovih kanalih, kjer je mogoče najti zlomitev leptonskega števila za dve ali celo štiri enote.



Slika 2: Slika prikazuje, da se razmerje dveh korelatorskih funkcij z zviševanjem temperature T približuje ena. Ta dva korelatorja nista povezana preko kiralnih transformacij, zato njuna degeneracija kaže na prisotnost nove, širše simetrije ($SU(4)$) v kromodinamiki pri $T=380$ MeV. Korelatorji so izračunani s kromodinamiko na mreži, nz pa podaja odaljenost med izvirov in ponorov v z smeri.



Slika 3: Razvejitevna razmerja Δ v par Majoranovih nevtrinov (zeleno) z $m_N = 45$ GeV, par Higgsovih (rumeno) in preostalih delcev SM v sivem, $\gamma\gamma$ v roza in $Z\gamma$ v vijolični barvi

realna 10- in 120-dimenzionalna ter kompleksni 126-dimenzionalni. Preverili smo, da model pravilno opisuje vse mase in mešalne kote fermionov standardnega modela. Model napove vmesno Pati-Salamovo skalo in dominanten protonski razpad v pozitivni pion in antinevtrino ter nevtralen pion in pozitron.

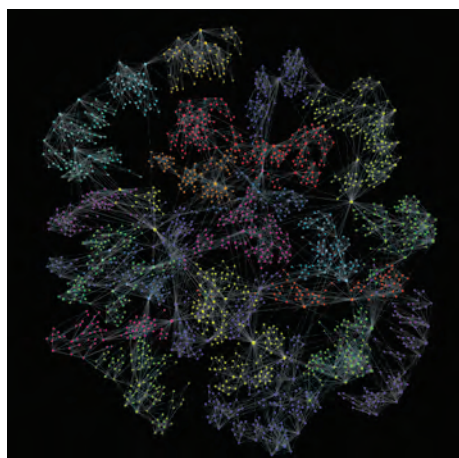
Natančno smo raziskali trkalniške signale Higgsovih bozonov, povezanih s spontanim izvirom mas težkih Majoranovih nevtrinov. Proizvodnja skozi Higgsov portal v kanalu gluonske fuzije omogoča precejšnje število dogodkov v $gg \rightarrow \Delta \rightarrow NN$, kakor tudi v $h \rightarrow \Delta\Delta \rightarrow 4N$ stanju, ki signalizirajo zlomitev leptonskega števila za dve ali celo štiri enote. V obeh primerih so lahko prisotna odmaknjena stičišča, ki se uporabljajo kot dodatna diskriminanta; dobljena občutljivost za skalo nove fizike dosega več kot 10 TeV.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Faroughy, Darius A., Greljo, Admir, Kamenik, Jernej. Confronting lepton flavor universality violation in B decays with high-pT τ lepton searches at LHC. Physics letters. Section B, ISSN 0370-2693. [Print ed.], 764 (2017), 126–134, doi: 10.1016/j.physletb.2016.11.011. [COBISS.SI-ID 29977127]
2. Doršner, Ilja, Fajfer, Svjetlana, Faroughy, Darius A., Košnik, Nejc. The role of the S3 GUT leptoquark in flavor universality and collider searches. The journal of high energy physics, ISSN 1029-8479, 2017 (2017) 10, 188–1–188-31, doi: 10.1007/JHEP10(2017)188. [COBISS.SI-ID 30917159]
3. Babu, K. S., Bajc, Borut, Saad, Shaikh. Yukawa sector of minimal SO(10) unification. The journal of high energy physics, ISSN 1029-8479, 2017 (2017) 2, 136–1–136-24, doi: 10.1007/JHEP02(2017)136. [COBISS.SI-ID 31027751]
4. Rohrhofer, C., Aoki, Y., Cossu, G., Fukaya, H., Glozman, Leonid Ya., Hashimoto, Shoji, Lang, Christian B., Prelovšek, Saša. Approximate degeneracy of $J = 1$ spatial correlators in high temperature QCD. Physical review. D, ISSN 2470-0010, 96 (2017) 9, 094501-1–094501-6, graf. prikazi, doi: 10.1103/PhysRevD.96.094501. [COBISS.SI-ID 3147876]

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

V neurejenih večdelčnih sistemih smo vpeljali analitično teorijo, ki je osnovana na samousklajeni obravnavi gostotnih fluktuacij. Pri povečevanju nereda rezultati pokažejo prehod v lokalizacijo, hkrati pa subdifuzijo v ergodičnem območju. Objavili smo tudi vabljen pregledni članek o korelacijah in transportu v modelih večdelčne lokalizacije. V sodelovanju z eksperimentalnimi fiziki smo analizirali rezultate mionske spinske resonance in jedrske relaksacije v nizkotemperaturni fazi snovi 1T-TaS₂ in predlagali razlago z obstojem nove kvantne spinske tekočine, kar je bilo objavljeno v Nature Physics. Nadalje smo z analizo dinamike ene vrzeli v enodimenzionalnem t-J-modelu s potencialnim neredom pokazali, da sklopitev med elektroni ter spinskimi valovi vodi do delokalizacije naboja. Po drugi strani pa sklopitev spinskih prostostnih stopenj z naključnim magnetnim poljem povzroči večdelčno lokalizacijo. Pokazali smo celo, da obstaja možnost dveh prehodov, pri katerih bi se z večanjem nereda najprej lokalizirale spinske in šele pri večjih vrednostih nereda tudi nabojne prostostne stopnje. Članek smo objavili v reviji Physical Review Letters.



Slika 4: Mreža povezav med stanji sistema v faznem prostoru, ki ustrezajo fluktuacijam v začetnem segmentu histerezne zanke pri obračanju magnetizacije z zunanjim poljem (Barkhausenov šum)

Z obravnavo modela za dopirane Mottove izolatorje smo pokazali, da je anomalno vedenje električne upornosti pri visokih temperaturah mogoče razumeti preko osnovnejše količine, t. i. nabojne susceptibilnosti, pri tem difuzija igra manj pomembno vlogo. Naši rezultati bodo pomembno prispevali k razumevanju normalne faze visokotemperaturnih superprevodnikov.

Raziskovali smo tudi fiziko dolgoživih vzbuditev v hibridnih napravah iz polprevodnika in superprevodnika. V sodelovanju z eksperimentalnimi skupinami iz Francije in Danske smo določili fazne diagrame naprav iz ene oz. dveh kvantnih pik. Raziskali smo tudi supertok v spinsko razcepljenem kvazibalističnem točkovnem stiku v nanožički iz InAs ter opazili anomalijo 0.7. Razvili smo metode za obravnavo defektov v Mottovih izolatorjih z uporabo prostorsko odvisne metode dinamičnega povprečnega polja ter tako obravnavali poenostavljene modele za modensko steno v 1T-TaS₂.

V okviru raziskav statistične fizike kompleksnih sistemov in omrežij smo preučevali dinamične kritične pojave v dveh razredih sistemov z interakcijami med delci. V modelih

magnetnih spominskih materialov smo preučevali gibanje domenske stene skozi vzorec med obračanjem magnetizacije z uporabljenim zunanjim magnetnim poljem. Spretni Barkhausenov signal smo preslikali v serijo matematičnih grafov. Na osnovi konceptov samoorganizirane kritičnosti fizičnih sistemov smo analizirali empirične podatke o družbenih interakcijah, namenjenih ustvarjanju kolektivnega znanja. Naša analiza je razkrila dinamične značilnosti samoorganizirane kritičnosti v teh empiričnih podatkih, ki nastaja po zaslugi posebnih omejitev pri izmenjavi znanja v pomembnih interakcijah med udeleženci.

Raziskali smo tudi vpliv elektronskih interakcij na transportne lastnosti železa pod pogoji, ki vladajo v Zemljini sredi. Naši rezultati so ključnega pomena za razumevanje fizikalnega mehanizma, ki vzpostavlja magnetno polje Zemlje. Nadalje smo se usmerili tudi na raziskave vpliva sklopitve spin-tir v oksidih prehodnih kovin. Prve rezultate smo pridobili v okviru modelskega izračuna nečistoče s Kanamorijsko interakcijo. Za izračun smo uporabili metodo numerične renormalizacijske grupe, ki smo jo razširili na izračun problemov s sklopitvijo spin-tir.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Klanjšek, Martin, Zorko, Andrej, Žitko, Rok, Mravlje, Jernej, Jagličič, Zvonko, Kumar Biswas, Pabitra, Prelovšek, Peter, Mihailović, Dragan, Arčon, Denis. A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins. *Nature physics*, ISSN 1745-2473, [in press] 2017, 7 str., doi: 10.1038/nphys4212. [COBISS.SI-ID 30689319]
2. Lemut, Gal, Mierzejewski, Marcin, Bonča, Janez. Complete many-body localization in the t-J model caused by a random magnetic field. *Physical review letters*, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 119 (2017) 24, 246601-1-246601-6, graf. prikazi, doi: 10.1103/PhysRevLett.119.246601. [COBISS.SI-ID 3160676]
3. Pourousski, Leonid, Mravlje, Jernej, Georges, Antoine, Simak, S. I., Abrikosov, I. A. Electron-electron scattering and thermal conductivity of iron at Earth's core conditions. *New journal of physics*, ISSN 1367-2630. [Online ed.], 19 (2017), 073022-1-073022-9, doi: 10.1088/1367-2630/aa76c9/meta. [COBISS.SI-ID 30731303]

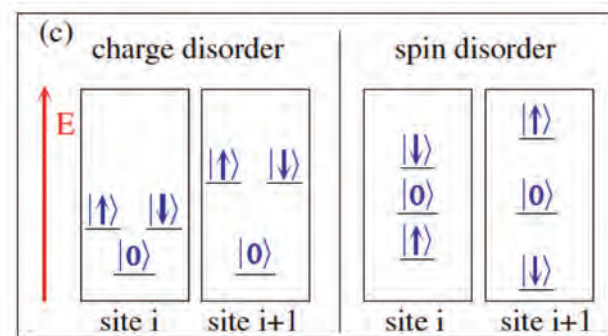
Sodelavci programske skupine za BIOFIZIKO IN MEHKO KONDENZIRANO SNOV smo preučevali polielektrolite, tekoče in koloidne kristale ter fosfolipidne in biološke membrane.

V preteklem letu smo se z naprednimi tehnikami molekulske dinamike posvečali analizi medmolekulskih interakcij in strukturnega reda v DNA-mezofazah pri veliki gostoti, posplošitvi teorije srednjega polja elektrostatskih interakcij med koloidi ter analizi porazdelitve in lastnosti elektrostatskega naboja na proteinih ter njihovih kompleksih, kot so virusne kapside. Razvili smo elektrostatični model proteinov, ki zajema pH-odvisnost nabojev na njih. S tem modelom smo preučili tako pH odvisnost elektrostatskih multipolnih momentov v proteinih kot tudi pH-odvisnost nabojev na proteinih virusnih kapsid, kjer je le-ta zgoščen na krajnem delu proteinov. Nadaljevali smo tudi raziskave zvijanja genomov RNA-virusov ter vpliva mutacij nanje, v okviru katerega smo začeli pripravljati eksperimente, ki bodo preverili napovedi naših opažanj.

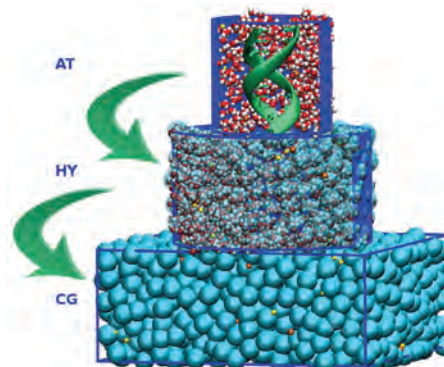
Predlagali smo novo vrsto dvorazsežnega kvazikristala, ki ima šestštevno rotacijsko simetrijo in temelji na t. i. številu bronastega reza. Obstoj razurejene inačice tega kvazikristala smo potrdili s simulacijami ansambla delcev s stopničasto interakcijo. Podrobno smo tudi raziskali strukturo kvazikristala z osemnajstštevno simetrijo, sestavljenega iz delcev z enako parsko interakcijo. Izračunali smo fazni diagram elastičnih kroglic in pokazali, da ta pri velikih gostotah vsebuje več vrst netesnih skladov, kar je nekoliko nenavadno.

Z resonančno rentgensko spektroskopijo na ogljikovem robu K smo preučevali periodične strukture v fazah tekočih kristalov z orientacijskim ureditvenim redom, a homogeno elektronsko gostoto. Rezultate meritev smo primerjali s teoretično napovedanim sipalnim poljem, ki smo ga izračunali ob predpostavki različni struktur faz. Predlagali smo nov strukturni model za zvojnopogibno nematično fazo in pokazali, da lahko vrsto modre faze določimo, če upoštevamo polarizacijo rentgenskih valov. Analizirali smo relaksacijske načine v feroelektričnih tekočih kristalih s poudarkom na relaksaciji polarizacije. Obravnavali smo tudi antikiroklinski efekt, to je učinek kiralnega dopinga na polarne tekoče kristalne smektične strukture iz molekul z upognjeno sredico, ki prehajajo v antikiralno strukturo z nižanjem temperature.

V sodelovanju z eksperimentalnimi fiziki smo analizirali rezultate mionske spinske resonance in jedrske relaksacije v nizkotemperaturni fazi snovi 1T-TaS₂ in predlagali razlago z obstojem nove kvantne spinske tekočine, kar je bilo objavljeno v *Nature Physics*.

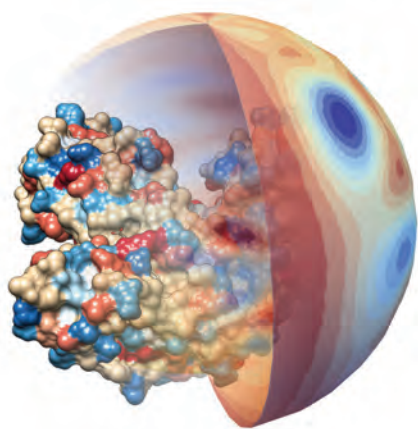


Slika 5: Razlika vpliva nereda, ki deluje na gostoto naboja oziroma naključno magnetno polje, ki deluje v spinskem podprostoru. Povzeto iz članka, objavljenega v *Phys. Rev. Lett.*, 119 (2017), 246601.



Slika 6: Shematski prerez simulacijske škatle s cilindrično ločljivimi predeli: atomistična ločljivost (AT), hibridna ločljivost (HY) in groba ločljivost (CG). Ioni Na in Cl so prikazani v zeleni oziroma modri barvi.

Podali smo nov strukturni model za zvojnopogibno nematično fazo.



Slika 7: Površinska struktura človeškega serumskega albumina skupaj z očitano sfero s projiciranim multipolnim razvojem površinske porazdelitve naboja

Preučevali smo nadzorovane reverzibilne transformacije oblik lipidnih vesiklov v mikrofluidični difuzijski komori, do katerih pride zaradi vgrajevanja primernih molekul iz raztopine v membrano vesiklov.

Pokazali smo, da je opažene oblike mogoče pojasniti s t. i. teorijo nelokalne elastičnosti. Variabilnost celic v izogenih populacijah smo pojasnili z analogijo med procesi samoreprodukcije pri vesiklih in pri celicah. Predlagali smo mehanizem, pri katerem je ravnovesje med delitvijo in rastjo celic odvisno tudi od vzročnih povezav med ustreznimi celičnimi spremenljivkami. Raziskovali smo vpliv deformabilnosti rdečih krvničk na tok krvi v bližini razcepa človeške karotidne arterije. Razvili smo protokol za maksimizacijo gostote produkcije entropije pri stacionarni dvostopenjski encimatski reakciji in ga preskusili na glukozi izomerazi.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Dotera, Tomonari, Bekku, Shinichi, Zihel, Primož. Bronze-mean hexagonal quasicrystal. *Nature materials*, ISSN 1476-1122, 16 (2017) 16, 987–992, doi: 10.1038/NMAT4963. [COBISS.SI-ID 30811175]
2. Zavadlav, Julija, Podgornik, Rudolf, Praprotnik, Matej. Order and interactions in DNA arrays: multiscale molecular dynamics simulation. *Scientific reports*, ISSN 2045-2322, 6 Jul., 7 (2017) 4775, 1–11, ilustr. <http://www.nature.com/articles/s41598-017-05109-2.pdf>, doi: 10.1038/s41598-017-05109-2. [COBISS.SI-ID 3105124]
3. Salamonczyk, Mirosław, Vaupotič, Nataša, Pocięcha, Damian, Wang, Cheng, Zhu, Chenhui, Górecka, Ewa. Structure of nanoscale-pitch helical phases: blue phase and twist-bend nematic phase resolved by resonant soft X-ray scattering. *Soft matter*, ISSN 1744-683X, [in press] 2017, 6 str., doi: 10.1039/c7sm00967d. [COBISS.SI-ID 30804519]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Nova fizika na stiku fenomenologije okusov ter delčnih trkalnikov, Portorož, 18.–21. 4. 2017
2. Trans-European School of High Energy Physics, Cerklje na Gorenjskem, 13.–20. 7. 2017
3. 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, 17.–21. 7. 2017
4. Selected topics in high energy physics, Belica, 11.–13. 10. 2017
5. Nonequilibrium Phenomena in Quantum Systems, Kravec, 17.–20. 12. 2017
6. 12th Christmas Biophysics Workshop, Golte, 11.–12. 12. 2017

Nagrade in priznanja

1. dr. Nejc Košnik: Nagrada ARRS "Odlični v znanosti" za objavo preglednega članka Physics of leptiquarks in precision experiments and at particle colliders, *Phys.Rept.* 641 (2016), 1–68;
2. dr. Luka Leskovec: Zlati znak Jožefa Stefana za leto 2017 za doktorsko disertacijo: Hadronske resonance v kromodinamiki na mreži;
3. prof. dr. Mojca Čepič, nagrada Republike Slovenije za izjemne dosežke na področju visokega šolstva, Ljubljana, Slovenija: Za vpeljavo sodobnih znanstvenih spoznanj s poudarkom na tekočih kristalih pri poučevanju na vseh stopnjah, predstavljeno tudi v monografiji;
4. prof. dr. Primož Zihel, eden od najodličnejših raziskovalnih dosežkov Univerze v Ljubljani v letu 2017; Ljubljana; Univerza v Ljubljani, članek Dotera, T., Bekku, S., Zihel, P. Bronze-mean hexagonal quasicrystals. *Nature Materials*, 16 (2017), 987–993

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. H2020 - ITN - COLLDENSE; Hibridni koloidni sistemi z načrtovanim odzivom
Evropska komisija
prof. dr. Primož Žiherl
4. Raziskave kompozitnega Higgsovega bozona na LHC
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
5. Močne elektronske korelacije in superprevodnost
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Rok Žitko
6. Od okusnih anomalij do signalov pri visokih energijah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
7. Temna stran Higgsovega bozona
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
8. Relaksacijska dinamika v koreliranih sistemih z različnimi prostostnimi stopnjami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Bonča

9. Orodja za proučevanje sistemov z ekstremnimi korelacijami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Rok Žitko

PROGRAMI

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

PROJEKTI

1. Termodinamika disipativnih nanosistemov
dr. Jure Kokalj
2. Problem več nečistoč
doc. dr. Rok Žitko
3. Implikacije skalarnih resonanc na LHC za novo fiziko
prof. dr. Jernej Fesl Kamenik
4. Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi
doc. dr. Rok Žitko

OBISKI

1. dr. Suchita Kulkarni, University of Vienna, Dunaj, Avstrija, 11.-13. 1. 2017
2. dr. Edward Hardy, ICTP, Trst, Italija, 18.-19. 1. 2017
3. dr. Daniel Bauerneind Graz University of Technology, Graz, Avstrija, 26.-29. 1. 2017
4. prof. dr. Masayuki Imai, Ochanomizu University, Tokio, Japonska, 6.-9. 2. in 13.-16. 9. 2017
5. dr. Ryuta Ebihara, Ochanomizu University, Tokio, Japonska, 6.-5. 4. in 10.-3. 11. 2017
6. prof. dr. Ilija Doršner, University of Split, Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture, Split, Hrvaška, 12.-18. 2., 28. 7.-12. 8., 27.-30. 9. in 21.-30. 12. 2017
7. dr. Milovan Šuvakov, Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 5.-15. 2. 2017
8. prof. dr. Antonio Šiber, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 10. 4.-10. 6. in 26. 6.-31. 7. 2017
9. prof. dr. Tomonari Dotera, Univerza Kinki, Osaka, Japonska, 15.-22. 3. 2017
10. dr. Vladimir Gligorov, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Francija, 1.-4. 4. 2017
11. dr. Fagner Correia, Univerza Sao Paulo, Sao Paulo, Brazilija, 27. 3.-27. 4. 2017
12. prof. dr. Vicente Pleitez, Univerza v Sao Paulo, Brazilija, 11.-25. 4. 2017
13. prof. dr. John H. Jefferson, University of Lancaster, Velika Britanija, 29. 3.-5. 4. 2017
14. dr. Markus Aichhorn, Technische Universität Graz, Avstrija, 22.-24. 3. 2017
15. dr. Ana Vranić, Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 3. 4.-3. 5. 2017
16. dr. Darko Tanasković, Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 8. 4.-15. 5. 2017
17. Miroslav Andjalković, Institut za Nuklearne znanosti, Beograd, Srbija, 13.-23. 4. 2017
18. dr. Osor Slaven Barišić, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 24. 4. in 15. 6. 2017
19. dr. Mariel Estevez, Univerza v Buenos Airesu, Argentina, 1. 5.-1. 6. 2017
20. dr. Monalisa Patra, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška, 7.-9. 6. in 1.-20. 12. 2017
21. dr. Aritra Biswas, CIT Campus Tharamani, India, 18.-25. 6. 2017
22. dr. Madanagopalan Padmanath z Institute of Physics, Karl-Franzens-Universitaet Graz, Avstrija, 6.-11. 8. 2017
23. prof. dr. Damir Bečirević, Laboratoire de Physique Theorique d'Orsay, Universite Paris-Sud, Pariz, Francija, 1.-22. 10. 2017
24. dr. Jure Zupan, University of Cincinnati, ZDA, 25.-29. 10. in 15.-31. 12. 2017
25. dr. Friedrich Krien, Hamburg University, Hamburg, Nemčija, 24. 11. 2017
26. dr. Liliana Velasco Sevilla, University of Bergen, Bergen, Norveška, 8. 11.-22. 12. 2017
27. dr. Lorenzo Ubaldi, SISSA, Trst, Italija, 27. 11.-1. 12. 2017
7. dr. Fagner C. Correia, Univerza Sao Paulo, Brazilija: Fundamentals of te 3-3-1 Model with heavy leptons, 13. 4. 2017
8. prof. dr. Jure Zupan, University of Cincinnati, ZDA: The Axiflavor, 14. 4. 2017
9. dr. Ana Vranić, Institut za fiziko, Beograd, Srbija: Thermodynamics and electron transport on a triangular lattice - comparison between Lanczos and DMFT, 27. 6. 2017
10. dr. Monalisa Patra, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška: Search for new physics in $h \rightarrow V Z/\gamma$ and $h \rightarrow VV^*$ decays, 8. 6. 2017
11. dr. Aritra Biswas, CIT Campus Tharamani, India: Radiative charm decays as a probe for new physics, 22. 6. 2017
12. Alen Horvat, Institut »Jožef Stefan«: Spin-orbit coupling in multi-orbital impurity models and its relevance for transition metal-oxides, 7. 8. 2017
13. dr. Madanagopalan Padmanath, Institute of Physics, Karl-Franzens-Universitaet Graz, Avstrija prof. dr. Jure Zupan, University of Cincinnati, ZDA: Effective field theories for dark matter direct detection, 26. 10. 2017
14. dr. Joern Kersten, Bergen University, Bergen, Norveška: Late kinetic decoupling and self-interacting dark matter, 16. 11. 2017
15. dr. Friedrich Krien, Hamburg University, Hamburg, Nemčija: Conservation in strongly correlated systems - A practical viewpoint, 24. 11. 2017
16. dr. Jan Skolimowski, Institut »Jožef Stefan«: Zigzag-chain domain walls facilitate metalisation of the Mott insulator on a triangular lattice, 21. 11. 2017
17. dr. Ricardo Torre, CERN, Ženeva, Švica: Brother Higgs, 23. 11. 2017
18. de Lorenzo Ubaldi, SISSA, Trst, Italija: Relaxions, 30. 11. 2017
19. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Institut Jožef Stefan: Measuring Vtd at LHC, 7. 12. 2017
20. Darius Faroughy, Institut »Jožef Stefan«: A three-site gauge model for flavor hierarchies and flavor anomalies, 22. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. prof. dr. Borut Bajc, Darius Faroughy, prof. dr. Svjetlana Fajfer, prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Victor Guada, dr. Nejc Košnik, dr. Miha Nemevšek, Urša Skerbiš, New physics at the junction of flavor and collider phenomenology, Portorož, Slovenija, 17.-21. 4. 2017 (predavanja)
2. prof. dr. Borut Bajc, Workshop on Fundamental Theories beyond the Standard Model, Lyon, Francija, 1.-5. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
3. prof. dr. Borut Bajc, Neutron-Antineutron Oscillations Appearance, Disappearance, and Baryogenesis, Seattle, ZDA, 22.-29. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
4. prof. dr. Borut Bajc, Darius Faroughy, prof. dr. Svjetlana Fajfer, prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Victor Guada, dr. Nejc Košnik, prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Urša Skerbiš, Aleks Smolkovič, Selected topics in high energy physics, Belica, Slovenija, 11.-13. 10. 2017 (predavanja)
5. prof. dr. Janez Bonča, dr. Jure Kokalj, Superstripes 2017, Ischia, Italija, 5.-9. 6. 2017 (2 vabljeni predavanja)
6. prof. dr. Janez Bonča, prof. dr. Anton Ramšak, Electron correlation in superconductors and nanostructures, Odesa, Ukrajina, 16.-20. 8. 2017 (2 vabljeni predavanja)
7. prof. dr. Janez Bonča, Alen Horvat, dr. Jure Kokalj, dr. Jernej Mravlje, Peter Prelovšek, Jan Skolimowski, Rok Žitko, Spin, charge and energy transport in novel, Hvar, Hrvaška, 1.-7. 10. 2017 (vabljeni predavanja)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Suchita Kulkarni, University of Vienna, Dunaj, Avstrija: On the coverage of the pMSSM by Simplified Model results, 12. 1. 2017
2. dr. Edward Hardy, ICTP, Trst, Italija: Stellar cooling bounds on new light particles: including plasma effects, 19. 1. 2017
3. dr. Daniel Bauerneind, Graz University of Technology, Gradec, Avstrija: Fork Tensor Product States - Efficient Three Orbital Real Time DMFT Solver, 27. 1. 2017
4. prof. dr. Borut Bajc, Institut Jožef Stefan: UV fiksne točke v teorijah poenotenja, 2. 2. 2017
5. dr. Luka Leskovec, University of Arizona, Tucson, ZDA: Resonant form factors on the lattice, 23. 3. 2017
6. doc. dr. Rok Žitko, Institut »Jožef Stefan«: Infinite U Hubbard model in infinite dimensions: transport in the low-T regime, 4. 4. 2017

8. prof. dr. Janez Bonča, International workshop non-linear effects and short-time dynamics in novel superconductors and correlated spin-orbit coupled systems, Daejeon, Južna Koreja, 17.-23. 9. 2017 (vabljeni predavanja)
9. prof. dr. Janez Bonča, Workshop: Ultrafast Dynamics and Metastability, Washington, ZDA, 11.-18. 11. 2017 (predavanje)
10. prof. dr. Janez Bonča, prof. dr. Anton Ramšak, 16. Božični simpozij fizikov, Maribor, Slovenija, 14.-15. 12. 2017 (2 vabljeni predavanja)
11. prof. dr. Janez Bonča, dr. Jure Kokalj, dr. Jernej Mravlje, prof. dr. Peter Prelovšek, Lara Ulčakar, doc. dr. Rok Žitko, Nonequilibrium Phenomena in Quantum Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (predavanja)
12. Doukas Andreas Kyriakos, COLLDENSE midterm review, Dunaj, Avstrija, 31. 1.-4. 2. 2017
13. Doukas Andreas Kyriakos, Udeležba na Annual Meeting ETN COLLDENSE, Dunaj, Avstrija, 12.-19. 11. 2017
14. Doukas Andreas Kyriakos, prof. dr. Rudolf Podgornik, prof. dr. Primož Zihlerl, 12th Christmas Biophysics Workshop, Golte, Slovenija, 11.-12. 12. 2017 (predavanje)
15. prof. dr. Svetlana Fajfer, Konferenca: Current Trends in Flavor Physics, Pariz, Francija, 28.-31. 3. 2017 (vabljeni predavanja)
16. prof. dr. Svetlana Fajfer, Gordon konferenca, Hong Kong, Kitajska, 23.-30. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
17. prof. dr. Svetlana Fajfer, XIIth Meeting on B Physics Tensions in Flavour Measurements, Napoli, Italija, 22.-24. 5. 2017 (vabljeni predavanja)
18. prof. dr. Svetlana Fajfer, EPS, Venice, Italija, 5.-12. 7. 2017 (vabljeni predavanja)
19. prof. dr. Svetlana Fajfer, Lattice-meets-Continuum (LmC), Stegen, Nemčija, 18.-20. 9. 2017 (vabljeni predavanja)
20. prof. dr. Svetlana Fajfer, Implications of LHCb measurements and future prospects, Ženeva, Švica, 8.-10. 11. 2017 (vabljeni predavanja)
21. Darius Faroughy, The 2017 Prospects in Theoretical Physics, New Jersey, ZDA, 17.-28. 7. 2017 (predavanja)
22. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Aspen 2017 Winter Conference "From the LHC to Dark Matter and Beyond", Aspen, ZDA, 20.-27. 3. 2017 (vabljeni predavanja)
23. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, School of High Energy Physics 2017, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 16.-18. 5. 2017 (vabljeni predavanja)
24. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Planck 2017, Varšava, Poljska, 22.-24. 5. 2017 (vabljeni predavanja)
25. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, First Zagreb School on Theoretical Physics, Zagreb, Hrvaška, 28.-29. 6. 2017 (predavanja)
26. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, The Trans-European School of High Energy Physics, Cerklje na Gorenjskem, Slovenija, 12.-21. 7. 2017 (predavanja)
27. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik, Srečanje DMFA, Vipava, Slovenija, 20. 10. 2017
28. Victor Guada, 2017 School on the Theory of Fundamental Interactions, Florence, Italija, 8.-28. 1. 2017
29. Victor Guada, School in MITP, Mainz, Nemčija, 7.-25. 8. 2017
30. Alen Horvat, SCES 2017, Praga, Češka, 16.-21. 7. 2017
31. dr. Jure Kokalj, Konferenca: Superstripes 2017, Ischia, Italija, 4.-9. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
32. dr. Nejc Košnik, Flavour Physics at LHC Run II, Banasque, Španija, 21.-27. 5. 2017 (predavanja)
33. dr. Nejc Košnik, 2nd LHCb open semitaonic workshop, Orsay, Francija, 12.-14. 11. 2017 (vabljeni predavanja)
34. dr. Anže Lošdorfer Božič, Physical Virology, Trst, Italija, 17.-21. 7. 2017 (vabljeni predavanja)
35. dr. Jernej Mravlje, Paris Edge 2017, Pariz, Francija, 15.-20. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
36. dr. Miha Nemevšek, Damesyfla 17, Trst, Italija, 15.-17. 3. 2017 (predavanja)
37. dr. Miha Nemevšek, ACFI 17: Neutrinos at the high-energy frontier, Amherst, ZDA, 17.-22. 7. 2017 (predavanja)
38. dr. Miha Nemevšek, Workshop on the Standard Model and beyond, Krf, Grčija, 4.-11. 9. 2017 (vabljeni predavanja)
39. dr. Miha Nemevšek, LHC LLP Community workshop, Trst, Italija, 18.-20. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
40. prof. dr. Rudolf Podgornik, Gordon conference: Physical Virology, Location: Renaissance Tuscany Il Ciocco in Luca, Il Ciocco, Italija, 28. 2.-3. 2. 2017 (vabljeni predavanja)
41. prof. dr. Rudolf Podgornik, EU Training network on nanoscopic transport, Berlin, Nemčija, 28. 2.-3. 3. 2017 (vabljeni predavanja)
42. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, SFB Workshop, Wuppertal, Nemčija, 25.-27. 1. 2017
43. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Lattice 2017, Granada, Španija, 18.-24. 6. 2017
44. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Large Hadron Collider Physics 2017, Shanghai, Kitajska, 14.-20. 5. 2017
45. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, SFB Workshop, Regensburg, Nemčija, 1.-3. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
46. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj, Advances in hadronic resonances, Bled, Slovenija, 7. 7. 2017 (vabljeni predavanja)
47. prof. dr. Peter Prelovšek, MECO 42: Conference of the Middle-European Cooperation in Statistical, Lyon, Francija, 7.-10. 2. 2017 (vabljeni predavanja)
48. prof. dr. Peter Prelovšek, PIPT6, Sendai, Japonska, 3.-12. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
49. prof. dr. Peter Prelovšek, Physics of Magnetism 2017, Poznanj, Poljska, 25.-30. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
50. prof. dr. Peter Prelovšek, Many-Body-Localization: Advances in the Theory and Experimental Progress, Trst, Italija, 10.-13. 7. 2017 (vabljeni predavanja)
51. prof. dr. Peter Prelovšek, The Autumn School on Correlated Electrons, Julich, Nemčija, 27.-29. 9. 2017 (vabljeni predavanja)
52. prof. dr. Anton Ramšak, Electron correlation in superconductors and nanostructures Electron correlation in superconductors and nanostructures, Odesa, Ukrajina, 16.-20. 8. 2017 (vabljeni predavanja)
53. prof. dr. Anton Ramšak, International conference on condensed matter physics, Kalkuta, Indija, 12.-18. 11. 2017 (predavanja)
54. Urša Skerbiš, Bound states and resonances, Admont, Nemčija, 12.-17. 2. 2017
55. Urša Skerbiš, JOINT FGZ PH, Munchen, Nemčija, 25. 6.-7. 7. 2017
56. prof. dr. Bosiljka Tadić, RCM Workshop on Avalanche Processes in Condensed Matter Physics and Beyond, Barcelona, Španija, 9.-13. 1. 2017 (vabljeni predavanja)
57. prof. dr. Bosiljka Tadić, MC meeting COST Akcije TD1210 KNOWeSCAPE, Sofija, Bolgarija, 19.-23. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
58. prof. dr. Bosiljka Tadić, Summer Solstice 2017, Catania, Italija, 20.-23. 6. 2017 (predavanja)
59. prof. dr. Bosiljka Tadić, WeCoS Understanding the Web as a Complex System Complexity Science meets Web Science, Duanja, Avstrija, 25.-26. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
60. Lara Ulčakar, The International Summer School on Quantum Transport in Topological Materials, Madrid, Španija, 3.-8. 9. 2017
61. Lara Ulčakar, The international Doctoral Training Session "Frontiers of Condensed Matter, Les Houches, Francija, 18.-29. 9. 2017
62. prof. dr. Primož Zihlerl, Midterm Review mreže COLLDENSE, Dunaj, Avstrija, 31. 1.-3. 2. 2017 (predavanja)
63. prof. dr. Primož Zihlerl, Gastrulation Modelling Workshop, Heidelberg, Nemčija, 5.-7. 3. 2017 (vabljeni predavanja)
64. prof. dr. Primož Zihlerl, ViCoM Spring Workshop, Gradec, Avstrija, 20.-21. 4. 2017 (vabljeni predavanja)
65. prof. dr. Primož Zihlerl, 9th Berkeley Statistical Mechanics Meeting, Berkeley, ZDA, 11.-16. 1. 2017
66. prof. dr. Primož Zihlerl, FisMat2017, Trst, Italija, 1. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
67. prof. dr. Primož Zihlerl, Annual Meeting ETN COLLDENSE, Dunaj, Avstrija, 14.-16. 11. 2017 (predavanja)
68. doc. dr. Rok Žitko, QuantERA proposer's day, Valletta, Malta, 16.-17. 2. 2017 (vabljeni predavanja)
69. doc. dr. Rok Žitko, MAJONEXT2017, Mallorca, Španija, 14.-20. 5. 2017 (vabljeni predavanja)
70. doc. dr. Rok Žitko, SCES2017, Praga, Češka, 16.-22. 7. 2017 (vabljeni predavanja)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. prof. dr. Borut Bajc: CERN, Ženeva, Švica, 21.-28. 4. 2017 (sodelovanje)
2. prof. dr. Borut Bajc: Kabayashi-Maskawa Institute, Nagoya, Japonska, 21. 11.-21. 12. 2017 (sodelovanje)
3. prof. dr. Janez Bonča: University of New South Wales, Sydney, Avstralija, 27. 1.-19. 2. 2017 (sodelovanje)
4. prof. dr. Janez Bonča: Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, ZDA, 25. 8.-12. 9. 2017 (bilateralno sodelovanje)
5. Andreas Doukas: University of Vienna, Dunaj, Avstrija, 23. 4.-14. 5. 2017 (sodelovanje v okviru EU projekta)
6. Darius Faroughy: Laboratoire de Physique Theorique d'Orsay, Universite de Paris-Saclay, Pariz, Francija, 4.-10. 12. 2017 (bilateralno sodelovanje)
7. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik: Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Španija, 23.-26. 11. 2017 (sodelovanje in predavanja)
8. dr. Anže Lošdorfer Božič: University of Vienna, Dunaj, Avstrija, 18.-21. 4. 2017 (sodelovanje)
9. dr. Jernej Mravlje: Graz University of Technology, Graz, Avstrija, 5. 1. in 4.-5. 7. 2017 (sodelovanje)
10. dr. Jernej Mravlje: College de France, Pariz, Francija, 16.-24. 5. 2017 (sodelovanje)
11. dr. Jernej Mravlje, doc. dr. Rok Žitko: Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 14.-17. 11. 2017 (sodelovanje v okviru bilateralnega projekta)
12. prof. dr. Rudolf Podgornik: Tel Aviv University, 20. 3.-18. 6. 2017 (strokovni obisk)
13. prof. dr. Rudolf Podgornik: Institute of Physics of Chinese Academy of Sciences, Peking, Kitajska, 2.-27. 11. 2017 (delovni obisk)
14. prof. dr. Peter Prelovšek: Osnabrück University, Köln University, Osnabrück Köln, Nemčija, 2.-7. 4. 2017 (sodelovanje)
15. prof. dr. Bosiljka Tadić: Institut za fiziko, Beograd, Srbija, 19.-23. 10. 2017 (sodelovanje)
16. prof. dr. Primož Zihlerl: Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 30. 8.-1. 9. 2017 (delovni sestanek)
17. doc. dr. Rok Žitko: Univerza v Kaliforniji, Santa Cruz, ZDA, 28. 11.-8. 12. 2017 (sodelovanje v okviru bilateralnega projekta)
18. doc. dr. Rok Žitko: Institut za fiziko Češke akademije znanosti, Praga, Češka, 29. 1.-2. 2. 2017 (sodelovanje in vabljeni predavanja)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Borut Bajc, znanstveni svetnik
2. prof. dr. Janez Bonča*, znanstveni svetnik
3. *prof. dr. Milan Brumen**, znanstveni svetnik, upokojitev 1. 10. 2017
4. prof. dr. Mojca Čepić*, znanstveni svetnik
5. *dr. Ilja Doršner*, odšel 1. 10. 2017
6. **prof. dr. Svjetlana Fajfer***, znanstveni svetnik - vodja odseka
7. prof. dr. Jernej Fešel Kamenik
8. prof. dr. Bojan Golli
9. Jörn Andreas Kersten, Doctor of Physics, TU Munchen
10. dr. Jure Kokalj*
11. doc. dr. Nejc Košnik
12. dr. Rajmund Krivec, znanstveni svetnik
13. doc. dr. Jernej Mravlje
14. doc. dr. Miha Nemevšek
15. prof. dr. Rudolf Podgornik*, znanstveni svetnik
16. prof. dr. Peter Prelovšek, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
17. prof. dr. Saša Prelovšek Komej
18. prof. dr. Anton Ramšak*, znanstveni svetnik
19. doc. dr. Tomaž Rejec*
20. prof. dr. Bosiljka Tadić, znanstveni svetnik
21. prof. dr. Nataša Vaupotič*, znanstveni svetnik
22. prof. dr. Primož Zihel*, znanstveni svetnik
23. doc. dr. Rok Žitko

Podoktorski sodelavci

24. *dr. Jan Kogoj**, odšel 24. 12. 2017
25. *dr. Matej Krajnc*, odšel 1. 10. 2017
26. dr. Anže Lošdorfer Božič
27. dr. Tjaša Švelc Kebe

Mlajši raziskovalci

28. Andreas Kyriakos Doukas, Dipl. in Chemical Engineering, Grčija
29. Darius Alexander Farouhy Carias, Licentiate in Physics, Venezuela
30. *Jakob Frontini*, mag. fiz., odšel 1. 9. 2017
31. Victor Francisco Guada Escalona, Bsc. in High Energy, Cosmology and Astroparticle Physics, Trieste, Italy
32. Alen Horvat, mag. fiz.
33. Urša Skerbiš Štok, mag. fiz.
34. Aleks Smolkovič, mag. fiz.
35. Lara Ulčakar, mag. fiz.
36. *Luiz Henrique Vale Silva*, Msc. in High Energy Physics, Francija, odšel 1. 9. 2017

Strokovni sodelavci

37. Jan Skolimowski, Msc. in Condensed Matter Physics

Tehniški in administrativni sodelavci

38. Nevenka Hauschild

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Instituto de Física de La Plata-CONICET, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
2. University of Queensland, School of Mathematics and Physics, Brisbane, Avstralija
3. Austrian Research Institute for Artificial Intelligence, Dunaj, Avstrija
4. Karl-Franzens-Universität Graz, Theoretische Physik, Gradec, Avstrija
5. Centre de Physique Theorique, Ecole Polytechnique, Palaiseau, Francija
6. Collège de France, Pariz, Francija
7. LPSC, Université Joseph Fourier Grenoble, Institut Polytechnique de Grenoble, Grenoble, Francija
8. Service de Physique Theorique, Saclay, Pariz, Francija
9. Université Paris-Sud, Laboratoire de Physique Theorique, Orsay, Francija
10. Univerza Pierre in Marie Curie, Faculty for Chemistry, Pariz, Francija
11. Quantronics group, Service de Physique de l'Etat Condensé, CNRS, Gif-sur-Yvette, France
12. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
13. Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaška
14. Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno matematički fakultet, Odjel za fiziku, Split, Hrvaška
15. Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija
16. Statistical and Biological Physics Group, SISSA-ISAS, Trst, Italija
17. Weizmann Institute of Science, Department of Particle Physics and Astrophysics, Rehovot, Izrael
18. Kinki University, Osaka, Japonska
19. Ochanomizu University, Department of Physics, Tokio, Japonska
20. Tokio University, Tokio, Japonska
21. Tohoku University, Department of Physics, Sendai, Japonska
22. Memorial University, St. John's, Kanada
23. TRIUMF, Vancouver, Kanada
24. European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg, Nemčija
25. Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Berlin, Nemčija
26. Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nuernberg, Medizinische Fakultät, Erlangen, Nemčija
27. Institut für Theoretische Physik, Universität Göttingen, Göttingen, Nemčija
28. Institut für Theoretische Physik, Technische Universität, Dresden, Nemčija
29. Ludwig-Maximilians-Universität, München, Nemčija
30. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Nemčija
31. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, Stuttgart, Nemčija
32. Statistical Mechanics of Biomacromolecules Group, Max-Planck-Institut Für Polymerforschung, Mainz, Nemčija
33. Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
34. University of Warsaw, Faculty for Chemistry, Varšava, Poljska
35. University of Warsaw, Faculty for Physics, Varšava, Poljska
36. Departament de Física, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, Španija
37. Institut de Física Interdisciplinar i de Sistemes Complexos IFISC (CSIC-UIB), Palma de Mallorca, Španija
38. University of Barcelona, Faculty for Physics, Barcelona, Španija
39. Laboratorij za nelinearnu dinamiku, Institut za fiziku, Beograd, Srbija
40. CERN, Theoretical Physics, Ženeva, Švica
41. ETH Zürich, Zürich, Švica
42. University of Geneva, Université de Genève Département de Physique de la Matière Condensée Ženeva, Švica
43. University of Cambridge, Faculty for Chemistry, Cambridge, Velika Britanija
44. University of Strathclyde, Glasgow, Velika Britanija
45. Argonne National Laboratory, Argonne, ZDA
46. Department of Physics, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, ZDA
47. FERMILAB, Batavia, Illinois, ZDA
48. Harvard University, Department of Physics, Cambridge, Massachusetts, ZDA
49. Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, ZDA
50. Northwestern University, Department for Materials, Evanston, ZDA
51. Rutgers University, Department of Physics, Piscataway, New Jersey, ZDA
52. The Rockefeller University, Center for Studies in Physics and Biology, New York, ZDA
53. University of Cincinnati, Department of Physics, Cincinnati, Ohio, ZDA
54. University of California, Physics Department, Santa Cruz, California, ZDA
55. University of California, (UCLA), California Nano Systems Institute, Los Angeles, ZDA
56. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Ljubljana
57. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Inštitut za biofiziko, Ljubljana
58. Inštitut za fizikalno biologijo, Ljubljana
59. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor
60. Univerza v Novi Gorici

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. A. Allerdt, Rok Žitko, A. E. Feiguin, "Nonperturbative effects and indirect exchange interaction between quantum impurities on metallic (111) surfaces", *Physical review. B*, **95**, 23, 235416, 2017. [COBISS.SI-ID 30561063]
2. Ezequiel Alvarez, Darius A. Farougy, Jernej Kamenik, Roberto Morales, Alejandro Szynekman, "Four tops for LHC", *Nucl. phys. Sect. B*, **915**, 19-43, 2017. [COBISS.SI-ID 30103591]
3. Labrini Athanasopoulou, Primož Ziherl, "Phase diagram of elastic spheres", *Soft matter*, **13**, 7, 1463-1471, 2017. [COBISS.SI-ID 30267175]
4. K. S. Babu, Borut Bajc, Shaikh Saad, "Yukawa sector of minimal SO(10) unification", *J. high energy phys.*, **2017**, 2, 136, 2017. [COBISS.SI-ID 31027751]
5. Ralf Blossley, A. C. Maggs, Rudolf Podgornik, "Structural interactions in ionic liquids linked to higher-order Poisson-Boltzmann equations", *Phys. rev. E*, **95**, 6, 060602, 2017. [COBISS.SI-ID 3103076]
6. Janez Bonča, Marcin Mierzejewski, "Delocalized carriers in the t - J model with strong charge disorder", *Physical review. B*, **95**, 21, 214201, 2017. [COBISS.SI-ID 3093092]
7. Luca Di Luzio, Jernej Kamenik, Marco Nardecchia, "Implications of perturbative unitarity for scalar di-boson resonance searches at LHC", *The European physical journal. C*, **77**, 1, 30, 2017. [COBISS.SI-ID 30186279]
8. Wenxin Ding, Rok Žitko, Mai Peizhi, Edward Perepelitsky, B. Sriram Shastry, "Strange metal from Gutzwiller correlations in infinite dimensions", *Physical review. B*, **96**, 5, 054114, 2017. [COBISS.SI-ID 30720807]
9. Wenxin Ding, Rok Žitko, B. Sriram Shastry, "Strange metal from Gutzwiller correlations in infinite dimensions: transverse transport, optical response, and rise of two relaxation rates", *Physical review. B*, **96**, 11, 115153, 2017. [COBISS.SI-ID 30794535]
10. Andrej Dobovišek, Marko Vitas, Milan Brumen, Aleš Fajmut, "Energy conservation and maximal entropy production in enzyme reactions", *Biosystems*, **158**, 47-56, 2017. [COBISS.SI-ID 23218696]
11. Ilija Doršner, Sijetlana Fajfer, Darius A. Farougy, Nejc Košnik, "The role of the S_3 GUT leptoquark in flavor universality and collider searches", *J. high energy phys.*, **2017**, 10, 188, 2017. [COBISS.SI-ID 30917159]
12. Ilija Doršner, Sijetlana Fajfer, Nejc Košnik, "Leptoquark mechanism of neutrino masses within the grand unification framework", *The European physical journal. C*, **77**, 417, 2017. [COBISS.SI-ID 3154276]
13. Tomonari Dotera, Shinichi Bekku, Primož Ziherl, "Bronze-mean hexagonal quasicrystal", *Nature materials*, **16**, 16, 987-992, 2017. [COBISS.SI-ID 30811175]
14. Darius A. Farougy, Admir Greljo, Jernej Kamenik, "Confronting lepton flavor universality violation in B decays with high-pT tau lepton searches at LHC", *Phys. Lett., Sect. B*, **764**, 126-134, 2017. [COBISS.SI-ID 29977127]
15. W.-V. van Gerven Oei, D. Tanasković, Rok Žitko, "Magnetic impurities in spin-split superconductors", *Physical review. B*, **95**, 8, 085115, 2017. [COBISS.SI-ID 30256679]
16. Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Rok Žitko, Matej Pregelj, Fabrice Bert, Philippe Mendels, Y. Li, Qiming M. Zhang, Andrej Zorko, "Field-induced instability of a gapless spin liquid with a spinon fermi surface", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 13, 137205, 2017. [COBISS.SI-ID 30804263]
17. Vanja Hatič, Boštjan Mavrič, Nejc Košnik, Božidar Šarler, "Simulation of direct chill casting under the influence of a low-frequency electromagnetic field", *Appl. math. model.*, f. 1-40, 2017. [COBISS.SI-ID 15664923]
18. Jacek Herbrych, Jure Kokalj, "Effective realization of random magnetic fields in compounds with large single-ion anisotropy", *Physical review. B*, **95**, 12, 125129, 2017. [COBISS.SI-ID 30378535]
19. Alen Horvat, Leonid Pourovskii, Markus Aichhorn, Jernej Mravlje, "Theoretical prediction of antiferromagnetism in layered perovskite Sr_2TcO_4 ", *Physical review. B*, **95**, 20, 205115, 2017. [COBISS.SI-ID 30580519]
20. Alen Horvat, Rok Žitko, Jernej Mravlje, "Spin-orbit coupling in three-orbital Kanamori impurity model and its relevance for transition-metal oxides", *Physical review. B*, **96**, 8, 085122, 2017. [COBISS.SI-ID 30721063]
21. Jernej Kamenik, S. Monteil, L. Semkiv, L. Vale Silva, "Lepton polarization asymmetries in rare semi-tauonic b [to] s exclusive decays at FCC-ee", *The European physical journal. C*, **77**, 10, 701, 2017. [COBISS.SI-ID 30952743]
22. Jernej Kamenik, Gilad Perez, M. Schlaffe, Andreas Weiler, "On the challenge of estimating diphoton backgrounds at large invariant mass", *The European physical journal. C*, **77**, 2, 126, 2017. [COBISS.SI-ID 30345511]
23. Matej Kanduč, Mohsen Moazzami-Gudarzi, Valentina Valmacco, Rudolf Podgornik, Gregor Trefalt, "Interactions between charged particles with bathing multivalent counterions: experiments vs. dressed ion theory", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, **9**, 15, 10069-10080, 2017. [COBISS.SI-ID 3077476]
24. Martin Klanjšek, Andrej Zorko, Rok Žitko, Jernej Mravlje, Zvonko Jagličič, Pabitra Kumar Biswas, Peter Prelovšek, Dragan Mihailović, Denis Arčon, "A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins", *Nature physics*, **13**, 1130-1134, 2017. [COBISS.SI-ID 30689319]
25. Jure Kokalj, "Bad-metallic behavior of doped Mott insulators", *Physical review. B*, **95**, 4, 041110, 2017. [COBISS.SI-ID 30202919]
26. Zdravko Kutnjak, Raša Pirc, "Specific heat anomaly in relaxor ferroelectrics and dipolar glasses", *J. appl. phys.*, **121**, 10, 105107, 2017. [COBISS.SI-ID 30332199]
27. Christian B. Lang, Luka Leskovec, M. Padmanath, Saša Prelovšek, "Pion-nucleon scattering in the Roper channel from lattice QCD", *Phys. rev. D*, **95**, 1, 014510, 2017. [COBISS.SI-ID 3058788]
28. Eduardo J. H. Lee, Xiaocheng Jiang, Rok Žitko, Ramón Aguado, Charlie Lieberman, Silvano De Franceschi, "Scaling of subgap excitations in a superconductor-semiconductor nanowire quantum dot", *Physical review. B*, **95**, 18, 180502, 2017. [COBISS.SI-ID 30507047]
29. Gal Lemut, Marcin Mierzejewski, Janez Bonča, "Complete many-body localization in the t-J model caused by a random magnetic field", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 24, 246601, 2017. [COBISS.SI-ID 3160676]
30. Anže Lošdorfer Božič, Rudolf Podgornik, "pH dependence of charge multipole moments in proteins", *Biophys. J.*, **113**, 7, 1454-1465, 2017. [COBISS.SI-ID 3139172]
31. Tomer Markovich, David Andelman, Rudolf Podgornik, "Complex fluids with mobile charge-regulating macro-ions", *Europhys. Lett.*, **120**, 2, 26001-p1-26001-p7, 2017. [COBISS.SI-ID 3165028]
32. Tomer Markovich, David Andelman, Rudolf Podgornik, "Surface tension of acid solutions: fluctuations beyond the non-linear Poisson-Boltzmann theory", *Langmuir*, **33**, 1, 34-44, 2017. [COBISS.SI-ID 3039076]
33. Miha Nemevšek, Fabrizio Nesti, Juan Vasquez, "Majorana Higgses at colliders", *J. high energy phys.*, **2017**, 4, 114, 2017. [COBISS.SI-ID 30464039]
34. Žiga Osolin, Rok Žitko, "Fine structure of the spectra of the Kondo lattice model: two-site cellular dynamical mean-field theory study", *Physical review. B*, **95**, 3, 035107, 2017. [COBISS.SI-ID 30123815]
35. Lokendra Poudel, Rudolf Podgornik, Wai-Yim Ching, "The hydration effect and selectivity of alkali metal ions on poly(ethylene glycol) models in cyclic and linear topology", *J. phys. chem., A Mol. spectrosc. kinet. environ. gen. theory*, **121**, 24, 4721-4731, 2017. [COBISS.SI-ID 3093860]
36. Lokendra Poudel, Reidun Twarock, Nicole F. Steinmetz, Rudolf Podgornik, Wai-Yim Ching, "Impact of hydrogen bonding in binding site between capsid protein and MS2 bacteriophage ssRNA", *J. phys. chem., B Condens. mater. surf. interfaces biophys.*, **121**, 26, 6321-6330, 2017. [COBISS.SI-ID 3099748]
37. Leonid Pourovskii, Jernej Mravlje, Antoine Georges, S. I. Simak, I. A. Abrikosov, "Electron-electron scattering and thermal conductivity of iron at Earth's core conditions", *New journal of physics*, **19**, 073022, 2017. [COBISS.SI-ID 30731303]
38. Peter Prelovšek, Jacek Herbrych, "Self-consistent approach to many-body localization and subdiffusion", *Physical review. B*, **96**, 3, 035130, 2017. [COBISS.SI-ID 3154532]
39. Peter Prelovšek, Marcin Mierzejewski, Osor S. Barišič, Jacek Herbrych, "Density correlations and transport in models of many-body localization", *Ann. Phys. (Leipz.)*, **529**, 1600362, 2017. [COBISS.SI-ID 3154788]
40. Saša Prelovšek, Urša Skerbiš, Christian B. Lang, "Lattice operators for scattering of particles with spin", *J. high energy phys.*, **2017**, 129, 2017. [COBISS.SI-ID 3059556]
41. C. Rohrhofer, Y. Aoki, G. Cossu, H. Fukaya, Leonid Ya. Glozman, Shoji Hashimoto, Christian B. Lang, Saša Prelovšek, "Approximate degeneracy of J = 1 spatial correlators in high temperature QCD", *Phys. rev. D*, **96**, 9, 094501, 2017. [COBISS.SI-ID 3147876]

42. Mirosław Salamonczyk, Nataša Vaupotič, Damian Pocięcha, Cheng Wang, Chenhui Zhu, Ewa Górecka, "Structure of nanoscale-pitch helical phases: blue phase and twist-bend nematic phase resolved by resonant soft X-ray scattering", *Soft matter*, **13**, 38, 6694-6699, 2017. [COBISS.SI-ID 30804519]
43. Tomonori Shirakawa, Takami Tohyama, Jure Kokalj, Sigetoshi Soto, Seiji Yunoki, "Ground-state phase diagram of the triangular lattice Hubbard model by the density-matrix renormalization group method", *Physical review. B*, **96**, 20, 205130, 2017. [COBISS.SI-ID 30925351]
44. Bosiljka Tadić, Marija Mitrović, Roderick Melnik, "Mechanisms of self-organized criticality in social processes of knowledge creation", *Phys. rev., E*, **96**, 3, 032307, 2017. [COBISS.SI-ID 30748199]
45. Lara Ulčakar, Anton Ramšak, "Exact analysis of gate noise effects on non-adiabatic transformations of spin-orbit qubits", *New journal of physics*, **19**, 093015, 2017. [COBISS.SI-ID 3133540]
46. Janez Urevec, Vojko Flis, Milan Brumen, Boris Štok, "Modelling the mechanical response of two-layered artery using thermomechanical analogy approach", *Teh. vjesn. - Stroj. fak.*, **24**, 5, 1369-1384, 2017. [COBISS.SI-ID 15724059]
47. Julija Zavadlav, Rudolf Podgornik, Matej Praprotnik, "Order and interactions in DNA arrays: multiscale molecular dynamics simulation", *Sci. rep.*, **7**, 4775, 2017. [COBISS.SI-ID 3105124]
48. Rok Žitko, Michele Fabrizio, "Non-Fermi-liquid behavior in quantum impurity models with superconducting channels", *Physical review. B*, **95**, 8, 085121, 2017. [COBISS.SI-ID 30265383]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

1. Maja Poklinek Čančula, Mojca Čepič, "A spreading shadow in color", *Phys. teach.*, **55**, 9, 586, 2017. [COBISS.SI-ID 11848521]

STROKOVNI ČLANEK

1. Mojca Čepič, "Energija I: energijski zakon in mehanika", *Fiz. šoli*, **22**, št. 1, 55-59, 2017. [COBISS.SI-ID 11515721]
2. Mojca Čepič, "Energija II: energijski zakon in primeri iz vsakdanjega življenja", *Fiz. šoli*, **22**, št. 2, 54-59, 2017. [COBISS.SI-ID 11824969]
3. Bojan Golli, "Gravitacijski valovi", *Fiz. šoli*, **22**, št. 2, 2-9, 2017. [COBISS.SI-ID 11824457]
4. Rok Žitko, "Nobelova nagrada za fiziko 2016", *Obz. mat. fiz.*, **64**, št. 2, 54-64, 2017. [COBISS.SI-ID 18072665]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. S. Bekku, Primož Zihlerl, Tomonari Dotera, "Origin of 18-fold quasicrystal", V: *Proceedings of the 13th International Conference on Quasicrystals, 18-23 September 2016, Kathmandu, Nepal*, (Journal of physics, Conference series, **809**), 1, 012003, 2017. [COBISS.SI-ID 30413607]
2. Mojca Čepič, "Introduction of current scientific results to education: experiences from the case of liquid crystals", V: *Key competences in physics teaching and learning: selected contributions from the International Conference GIREP EPEC 2015, Wrocław Poland, 6-10 July 2015*, (Springer Proceedings in Physics, **190**), Tomasz Greczyło, ur., Ewa Dębowska, ur., 2017, 41-54. [COBISS.SI-ID 11301193]
3. Jernej Kamenik, "Interplay between LHC and flavor physics", V: *The 3rd International Symposium, on "Quest for the Origin of Particles and the Universe", KMI 2017, 5-7 January 2017, Nagoya*, (Proceedings of science, **294**), 032, 2017. [COBISS.SI-ID 30953255]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. K. S. Babu, Borut Bajc, Miha Nemevšek, Z. Tavartkiladze, "Trinification at the TeV scale", V: *CETUP* 2016: Workshop on Neutrino Physics and Unification, Near Detector Physics and Dark Matter, 6 June-15 July 2016, Lead/Deadwood, South Dakota, USA*, (AIP Conference Proceedings, **1900**), Barbara Szczerbinska, ur., 020002, 2017. [COBISS.SI-ID 30997031]
2. Borut Bajc, "Residual symmetries of SO(10) GUTs", V: *CETUP* 2016: Workshop on Neutrino Physics and Unification, Near Detector Physics and Dark Matter, 6 June-15 July 2016, Lead/Deadwood, South Dakota, USA*, (AIP Conference Proceedings, **1900**), Barbara Szczerbinska, ur., 020003, 2017. [COBISS.SI-ID 31028519]

3. Mojca Čepič, "Inquiry based learning of new research findings in science and identification of gifted students", *ESERA conference*, 1518, 2017. [COBISS.SI-ID 11674185]
4. Luca Di Luzio, Jernej Kamenik, Marco Nardecchia, "Perturbative unitarity bounds on di-boson scalar resonances", V: *5th International Conference on New Frontiers in Physics, July 6-14, 2016, Crete, Greece*, A. Wrońska, ed., *EPJ Web conf.*, **164**, 07026, 2017. [COBISS.SI-ID 31255847]
5. Svjetlana Fajfer, "Scalar (or vector) leptoquarks in B meson anomalies", V: *Capri 2016 - Interplay of flavour physics with electroweak symmetry breaking: proceedings of the Sixth Workshop on Theory, Phenomenology and Experiments in Flavour Physics, Anacapri, Italy, 11-13 June 2016*, (Nuclear and particle physics proceedings, **285/286**), Giulia Ricciardi, ur., 81-86, 2017. [COBISS.SI-ID 3168100]
6. Bojan Golli, "The Roper resonance - a genuine three quark or dynamically generated resonance?", V: *Proceedings of the Mini-Workshop Advanced in Hadronic Resonance, Bled, Slovenia, July 2-9, 2017*, Bojan Golli, ur., Mitja Rosina, ur., Simon Širca, ur., *Blej. del. fiz.*, **18**, 1, 76-81, 2017. [COBISS.SI-ID 30977319]
7. Jerneja Pavlin, Mojca Čepič, "Hydrogels in the classroom", V: *Key competences in physics teaching and learning: selected contributions from the International Conference GIREP EPEC 2015, Wrocław Poland, 6-10 July 2015*, (Springer Proceedings in Physics, **190**), Tomasz Greczyło, ur., Ewa Dębowska, ur., 2017, 191-201. [COBISS.SI-ID 11303241]
8. Peter Prelovšek, "The finite temperature Lanczos method and its applications", V: *The physics of correlated insulators, metals and superconductors: lecture notes of the Autumn School on Correlated Electrons 2017, Forschungszentrum Jülich, 25-29 September 2017*, (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Modeling and Simulation, **7**), Eva Pavarini, ur., Jülich, Forschungszentrum, 2017, 7.1-7.23. [COBISS.SI-ID 3160420]
9. Bosiljka Tadić, Mirosław Andjelković, "Algebraic topology of multi-brain graphs: methods to study the social impact and other factors onto functional brain connections", V: *Belgrade Bioinformatics Conference 2016, 20-24 June 2016, Belgrade, Serbia: proceedings*, Nenad Mitić, ur., Belgrade, Faculty of Mathematics, 2017, 134-140. [COBISS.SI-ID 31041831]
10. Bosiljka Tadić, Mirosław Andjelković, Neelima Gupte, "Structure of simplicial complexes of graphs representing magnetization-reversal time series", V: *Proceedings of the Perspectives in Nonlinear Dynamics 2016: 24th - 29th July, 2016, Berlin, DE*, (Indian academy of sciences conference series, **1**), Bangalore, Indian Academy of Science, 2017, 1, 77-83. [COBISS.SI-ID 31030311]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Bosiljka Tadić, Milovan Šuvakov, David Garcia, Frank Schweitzer, "Agent-based simulations of emotional dialogs in the online social network MySpace", V: *Cyberemotions: collective emotions in cyberspace*, (Understanding complex systems), Janusz A. Hołyst, ur., [S. l.], Springer, 207-229. [COBISS.SI-ID 30194727]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK

Z RECENZIJU

1. Rok Žitko, *Kvantne in računalniške tehnologije*, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, **51**), Ljubljana, DMFA - založništvo, 2017. [COBISS.SI-ID 288461312]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Gregor Bavdek, Bojan Golli, Matjaž Koželj, *Eksperimenti iz Atomov, molekul in jeder*, Ljubljana, Pedagoška fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 11902793]
2. Bojan Božič, Jure Derganc, Primož Peterlin, Rudolf Podgornik, Saša Svetina, Boštjan Žekš, *Biofizika za medicino*, [S. l., s. n., 2017]. [COBISS.SI-ID 3893268]

MENTORSTVO

1. Matej Krajnc, *Mehanika epitelijskih tkiv*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Primož Zihlerl). [COBISS.SI-ID 3058532]

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.



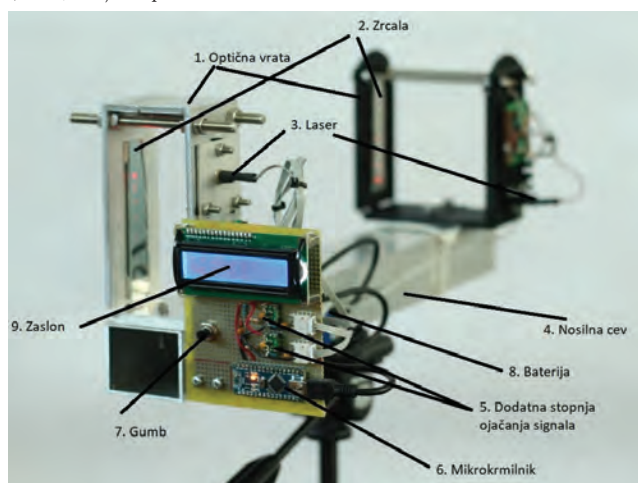
Vodja:
prof. dr. Primož Pelicon

V letu 2017 smo nadaljevali zelo intenzivno delo v okviru kolaboracije A1 pri pospeševalniku Microtron v Mainz, kjer smo izvedli meritev asimetrij v procesih elastičnega sipanja transverzalno polariziranih protonov na ogljiku (Schlimme *et al.*, *Nucl. Inst. Meth. A*, 2017). Ta študija je naš prvi korak na poti k razumevanju osnovnih simetrij v hadronski fiziki z opazljivkami, ki so občutljive za transverzalno, in ne na longitudinalno polarizacijo, ki jo navadno izkoriščamo za zaznavanje čudnosti v nukleonu. Hkrati smo končali analizo podatkov poskusa, pri katerem smo z uporabo sevanja v začetnem stanju (ISR) pri procesih sipanja elektronov na protonih merili nabojni oblikovni faktor protona pri izredno nizkih prenosih energije in gibalne količine. S tem smo poskušali prispevati k razumevanju tako imenovane uganke protonskega radija. To je bil prvi poskus takšne meritve, ki bi omogočila še bolj natančno določitev nabojnega polmera protona. Z njo smo z eksperimentom kot prvi potrdili veljavnost opisa sevalnih popravkov na območju daleč stran od elastične črte ter ponudili prve meritve nabojnega oblikovnega faktorja pri prenosih gibalnih količin med $0,001 \text{ (GeV/c)}^2$ in $0,004 \text{ (GeV/c)}^2$ (Mihovilovič *et al.*, *Phys. Lett. B*, 2017). Končali in objavili smo tudi študijo polarizacijskih komponent protona v procesih elektroprodukcije nevtralnega piona na območju resonance Roper (Štajner *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, 2017) ter analizo elektroprodukcije nabitega piona blizu praga (Friščič *et al.*, *Phys. Lett. B*, 2017).

Naše delo v laboratoriju Thomas Jefferson National Accelerator Facility (Jefferson Lab) je bilo osredinjeno na priprave na niz meritev s tritijevo tarčo. Ti eksperimenti nam bodo ponudili edinstveno priložnost, da raziščemo ^3H , zrcalno jedro jedra ^3He in s tem še bolj natančno preverimo sedanje teoretične opise večnukleonskih sistemov, še posebej dele, ki se nanašajo na izospinsko simetrijo. Med glavnimi kolaborativnimi dosežki v Jefferson Lab je bil sklep študija globokega virtualnega Comptonovega sipanja na protonu, ki smo ga zaokrožili z objavo v reviji *Nature Communications* (Defurne *et al.*, *Nature Comm.*, 2017). Z nedavno analizo polarizacijskih spremenljivk pri elastičnem sipanju elektronov na protonih smo dopolnili zbirko podatkov o električnih in magnetnih oblikovnih faktorjih pri zelo visokih prenosih gibalne količine (Puckett *et al.*, *Phys. Rev. C*, 2017). Objavili pa smo tudi rezultate prve meritve sipalnih presekov za nepolarizirano globoko neelastično sipanje elektronov na jedrih ^3He (Yan *et al.*, *Phys. Rev. C*, 2017).

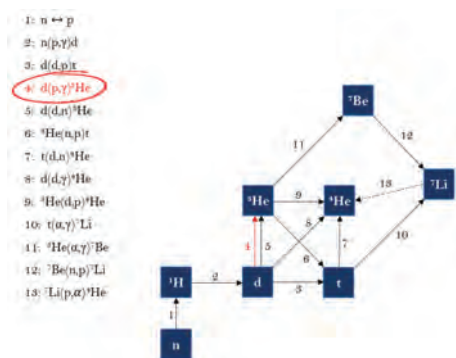
V letu 2017 smo na ionskem pospeševalniku IJS študirali jedrsko reakcijo med protoni in devteroni. Energija protonov je bila v območju, ki je relevantno za nukleosintezo po Velikem poku, to je med 50 keV in 300 keV. Reakcija med protoni in devteroni proizvaja ^3He in njena hitrost je odgovorna za razmerje med količinama devterija in ^3He v vesolju. To razmerje je danes že natančno določeno in bi bilo lahko dober preizkus razmer po Velikem poku, če bi dovolj dobro poznali reakcijski presek. Kot devterijeve tarče smo uporabili implantiran grafit in titan. V grafitnih tarčah smo opazili, da so se v majhnem deležu reakcij namesto žarkov gama izsevali elektroni (Lipoglavšek *et al.*, *Phys. Lett. B*, 2017).

Začeli smo razvoj detektorskih sistemov za mednarodni jedrski raziskovalni center FAIR v Darmstadu. Vključeni smo v delovni paket na ionskem masnem spektrometru na osnovi meritve časa preleta v eksperimentu Super-FRS. V okviru ločenega delovnega paketa sodelujemo pri načrtovanju in optimizaciji optičnega zajema iz scintilatorjev BGO visokoločljivega spektrometra DEGAS pri eksperimentu DESPEC.



Slika 1: Optični balistični kronometer je nastal na Odseku F2 v okviru diplomske naloge Ajde Tuševski pod mentorskim vodstvom doc. dr. Matjaža Vencija.

Nadaljevali smo inovativno delo na področju instrumentacije v medicinski fiziki. V ZDA so nam podelili patent z oznako 9,881,708 in naslovom »Radiation area monitor device and method« za rezultate skupnega raziskovalnega dela s kolegi iz Oak Ridgea in domačega podjetja AiSense. Nadaljevali smo tradicijo priljubljenih sklepnih nalog za študente fizike, ki so bile zastavljene tako, da se študent med delom v skupini nauči čim širšega spektra tehnoloških znanj. Med take naloge je spadal optični balistični kronometer (slika 1).



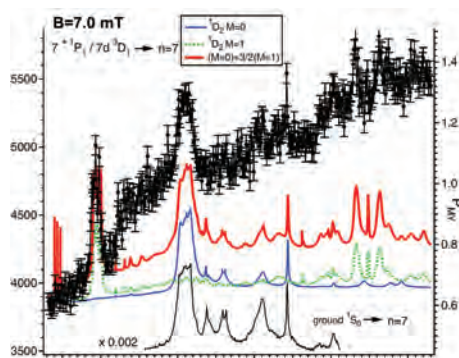
Slika 2: Mreža najpomembnejših jedrskih reakcij med nukleosintezo po Velikem poku. Reakcija med protoni in deuteroni, ki smo jo preučevali na ionskem pospeševalniku IJS, je označena z rdečo barvo.

Skupina za meritve ionizirajočega sevanja je izvajala nadzor radioaktivnosti živiljenjskega okolja v Republiki Sloveniji, redni obratovalni radiološki nadzor Nuklearne elektrarne Krško (NEK), nadzorne meritve radioaktivnosti v krmilih v Republiki Sloveniji, nadzorne meritve radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju (ARAO), neodvisno je preverjala obratovalne nadzorne meritve 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.

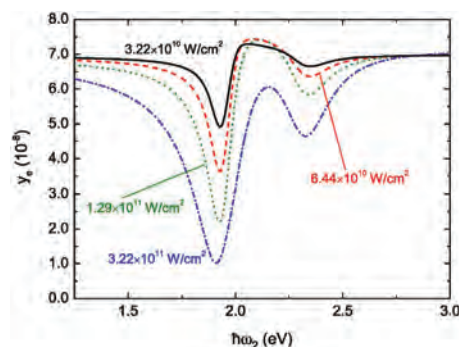
V letu 2017 smo intenzivno sodelovali z Uradom RS za meroslovje (MIRS). Kot imenovana institucija v okviru EURAMET-a (angl. European Association of National Metrology Institutes) in kot nosilec nacionalnega etalona za področje ionizirajočega sevanja v Sloveniji smo v letu 2017 nadaljevali delo pri projektu »MetroERM - Metrologija za mrežo zgodnjega radiološkega obveščanja v Evropi« in »Preparedness - Metrologija meritev ionizirajočega sevanja s prenosnimi sistemi po sevalnem izrednem dogodku«. V okviru projekta MetroERM smo izdelali prototipno zračno črpalko z visokim pretokom ter jo opremili s spektrometrskim sistemom, ki omogoča takojšnjo identifikacijo radionuklidov ob morebitnem izpustu iz jedrskega objekta ali radiološki kontaminaciji. Sistem smo v letu 2017 preizkusili z meritvami v laboratorijih NPL v Združenem kraljestvu in ENEA v Italiji.

V sodelovanju s podjetjem Melamin, Kočevje, smo razvili metodo za določanje biokomponent v melaminskih smolah. V novembru 2017 smo organizirali dvodnevno delavnico z naslovom »Kalibracije in zagotavljanje meroslovne sledljivost v NDS« za zaposlene v NEK. Sodelavci skupine za meritve ionizirajočega sevanja delujejo kot člani Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME). V letu 2017 smo sodelovali pri usposabljanjih in prikazih delovanja.

Na področju raziskav v osnovni atomski fiziki smo leta 2017 objavili karto izogibalšč med energijskimi nivoji konfiguracije $1s7l$ v heliju v odvisnosti od jakosti statičnega električnega in magnetnega polja. Ločljivost mapiranja, ki določa najmanjšo detektirano interakcijo med nivoji, je odvisna le od definicije polja v tarčnem področju in je pri naših meritvah boljša kot 10^{-3} . Izogibalšča odkrije pridelek helijevih atomov v metastabilnih stanjih po širokopasovni vzbuditvi stanj s sinhrotronsko svetlobo (Žitnik *et al.*, *Phys. Rev. A*, 2017). Objavili smo tudi teoretično raziskavo dvobarvnega vzbujanja sodih dvojno vzbujenih stanj preko sosednjih lihih resonanc v heliju (Mihelič *et al.*, *Jour. Phys. B*, 2017). Zanima nas predvsem vedenje elektronskega in ionskega signala v odvisnosti od valovne dolžine laserja IR, če helij sočasno vzbujamo s kratkimi sunki svetlobe XUV. V okviru teh raziskav smo s skupino iz Laboratorija za kvantno optiko na Univerzi v Novi Gorici izvedli preizkusne meritve z virom HHG svetlobe CITTUS. Na žarkovni liniji GALAXIES sinhrotrona SOLEIL smo opazovali Augerjeve razpade TEOE v klorometanih in HCl ter s tem potrdili, da se tovrstna relaksacija dogaja tudi v molekulah. Nadaljujemo simulacije prehoda sunkov močne svetlobe skozi plin, kjer pripravljamo članek o superfluorescenci stanja $1s2p$ v heliju ter procesu SASE, v katerega so vključena helijeva dvojno vzbujena stanja. Pri razvoju poskusa z magnetno steklenico na elektronsko vzbujanje smo sunke skrajšali na 1 ns in jih skozi magnet pripeljali na tarčo.



Slika 3: Izmerjen pridelek helijevih atomov v metastabilnih stanjih in izračunan pridelek (PMY) v odvisnosti od jakosti homogenega električnega polja. Stanja $1s7l$ se polnijo s sevalnim prehodom iz dvojno vzbujenih stanj $7+^1P_1$ in $7d^3D_1$, ko je helij v homogenem magnetnem polju z jakostjo 7 mT (Žitnik *et al.*, *Phys. Rev. A*, 2017).



Slika 4: Pridelek elektronov na območju resonanc $2a$ in $2b^1S'$ v heliju. 35 fs dolg sunek svetlobe XUV je v resonanci s prehodom iz osnovnega stanja atoma v liho resonanco $2a^1P'$ pri 60,14 eV. Pri velikih intenzitetah sunka IR-svetlobe se prispevka resonanc $2b^1S'$ (1,9 eV) in $2a^1S'$ (2,3 eV) prekrivata zaradi dodatne razširitve stanj (Mihelič *et al.*, *Jour. Phys. B*, 2017).

Na področju visokoločljivostne rentgenske spektroskopije smo v začetku leta 2017 z *in-operando* meritvami RIXS opravili karakterizacijo žvepla v katodnem materialu magnezij-žveplovih (Mg-S) baterij v procesu praznjenja. Meritve so potekale na žarkovni liniji ID26 sinhrotrona ESRF v Grenoblu v sodelovanju s kolegi s Kemijskega inštituta (KI) v Ljubljani. Mg-S je med najbolj obetavnimi elektrokemijskimi pari pri baterijah z visoko energijsko gostoto, ki temeljijo na žveplu. Raziskave Mg-S-baterij so za zdaj še v začetni fazi, opravljene *in-situ* meritve so tako med prvimi in bodo omogočile natančnejše razumevanje elektrokemijskih procesov v bateriji in s tem mehanizma njenega delovanja. Poleg meritev s sinhrotronsko svetlobo smo

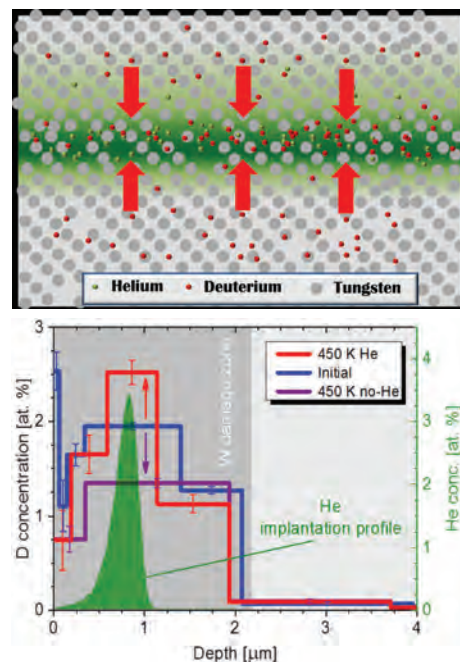
z uporabo meritev RIXS opravili karakterizacijo žvepla v katodnem materialu magnezij-žveplovih (Mg-S) baterij v procesu praznjenja. Meritve so potekale na žarkovni liniji ID26 sinhrotrona ESRF v Grenoblu v sodelovanju s kolegi s Kemijskega inštituta (KI) v Ljubljani. Mg-S je med najbolj obetavnimi elektrokemijskimi pari pri baterijah z visoko energijsko gostoto, ki temeljijo na žveplu. Raziskave Mg-S-baterij so za zdaj še v začetni fazi, opravljene *in-situ* meritve so tako med prvimi in bodo omogočile natančnejše razumevanje elektrokemijskih procesov v bateriji in s tem mehanizma njenega delovanja. Poleg meritev s sinhrotronsko svetlobo smo

z uporabo meritev RIXS opravili karakterizacijo žvepla v katodnem materialu magnezij-žveplovih (Mg-S) baterij v procesu praznjenja. Meritve so potekale na žarkovni liniji ID26 sinhrotrona ESRF v Grenoblu v sodelovanju s kolegi s Kemijskega inštituta (KI) v Ljubljani. Mg-S je med najbolj obetavnimi elektrokemijskimi pari pri baterijah z visoko energijsko gostoto, ki temeljijo na žveplu. Raziskave Mg-S-baterij so za zdaj še v začetni fazi, opravljene *in-situ* meritve so tako med prvimi in bodo omogočile natančnejše razumevanje elektrokemijskih procesov v bateriji in s tem mehanizma njenega delovanja. Poleg meritev s sinhrotronsko svetlobo smo

metode za preučevanje elektrokemijskih procesov v baterijah na podlagi žvepla razširili tudi na področje emisijskih spektrov pri vzbujanju s protonskim žarkom, ki jih opravljamo na Mikroanalitskem centru. Konec leta smo opravili meritve žveplovih emisijskih spektrov K α in K β referenčnih polisulfidov Li₂S_n ($n = 2, 4, 6, 8$), ki so jih sintetizirali kolegi s Kemijskega inštituta. V kombinaciji z rezultati teorije gostotnih funkcionalov bodo opravljene meritve osnova za bodoče analize žveplovih spojin v baterijah litij-žveplo (Li-S) z rentgensko emisijsko spektroskopijo. Opravili smo natančno analizo *in-operando* sinhrotronskih meritev RIXS/XANES pri baterijah Mg-S, pri kateri smo natančno ugotovili relativne deleže posameznih žveplovih komponent in njihovo spreminjanje med praznjenjem baterije. Analiza je pokazala, da pretvorba žvepla poteka preko tvorbe polisulfidov, ki so topni v elektrolitu. Hkrati so meritve tudi nedvoumno potrdile, da ob koncu praznjenja baterije nastane precipitacija žvepla, ki vodi do tvorbe MgS, ki je končni produkt reakcije. Pokazali smo, da se lokalna struktura MgS, ki nastane elektrokemijsko v bateriji, razlikuje od strukture MgS, ki ga sintetiziramo v laboratoriju (Robba *et al.*, *Chem. Mater.*, 2017). V sodelovanju z Univerzo UPMC v Parizu smo objavili rekonstrukcijo površine potencialne energije za disociativno stanje I 3d² v molekuli CH₃I in določili tudi njegov trajnostni čas (Marchenko *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, 2017). Rekonstrukcija temelji na kombinaciji meritev resonančnega neelastičnega rentgenskega sipanja in resonančne Augerjeve spektroskopije. Kombinacija dveh komplementarnih spektroskopskih tehnik pomeni novo metodo za preučevanje trajnostnih časov in potencialne energije disociativnih stanj v molekulah z vrzlemi v notranjih lupinah kot posledica vzbujanja z rentgensko svetlobo. Na področju visokoločljivostne rentgenske spektroskopije v kombinaciji s protonskim vzbujanjem (HR-PIXE), ki jo izvajamo na Mikroanalitskem centru IJS, smo v letu 2017 objavili osnovne parametre delovanja in rezultate karakterizacijskih meritev novega spektrometra, ki združuje fokusacijo s polikapilarno lečo, ter Braggovo sipanje na ravnem analizatorskem kristalu (Kavčič *et al.*, *NIM B*, 2017).

Skupina za rentgensko absorpcijsko spektroskopijo je v letu 2017 izvedla sedem enotedenskih meritev v štirih sinhrotronskih centrih: ELETTRA (Trst), PETRA III DESY (Hamburg), ALBA (Barcelona) in ESRF (Grenoble). V sodelovanju s Kemijskim inštitutom v Ljubljani smo v že omenjenem merilnem času na žarkovni liniji ID26 ESRF izvedli *in-operando* meritve XANES na magnezij-žveplovih baterijah z veliko energijsko gostoto. V sodelovanju s sodelavci iz Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani smo izvedli tri sklope meritev XAS s sinhrotronsko svetlobo na sinhrotronih ESRF, ALBA in PETRA III, s katerimi smo določali porazdelitve polutantov (Se, Hg, Cd, Pb) v tkivih jedilnih gob (jurčki), in določali mehanizme za povečanje nalaganja teh elementov v jedilnih delih žitaric (Baldi *et al.*, *Chemosphere*, 2017, Kovačec *et al.*, *Chemosphere*, 2017, Kodre *et al.*, *Environ. Exp. Bot.*, 2017). V sklopu dveh meritev na sinhrotronih PETRA III in ELETTRA smo izvedli obsežnejše raziskave, namenjene razvoju različnih (foto)katalizatorjev v sodelovanju z Univerzo v Novi Gorici in s Kemijskim inštitutom, Ljubljana. Strukturne analize XANES in EXAFS smo opravili na katalitskih materialih CeO₂, SiO₂, IrO₂ in fotokatalitskih materialih TiO₂, ki je bil dopiran s Cu ali Sn ali Zr, nekatere tudi v načinu operando na delujočih katalizatorjih v inertni He-atmosferi pri 400 °C. Meritve so jasno pokazale strukturne spremembe na atomskem nivoju v okolici kovinskih kationov, ki so odgovorne za katalitsko reakcijo. Rezultati bodo pomagali pojasniti mehanizem delovanja katalizatorjev in s tem optimizacijo sinteze bolj učinkovitih katalizatorjev (Čižmar *et al.*, *Catalysis Today*, 2017, Jovanovič *et al.*, *Jour. Am. Chem. Soc.*, 2017). S sodelavci z Univerze v Mariboru smo objavili rezultate študija večelektronskih sovzbuditev ob fotoefektu v notranjih lupinah elementov skupine 3p in njim homolognih elementov na hidridih teh elementov v plinskem stanju (Hauko *et al.*, *Rad. Phys. Chem.*, 2017).

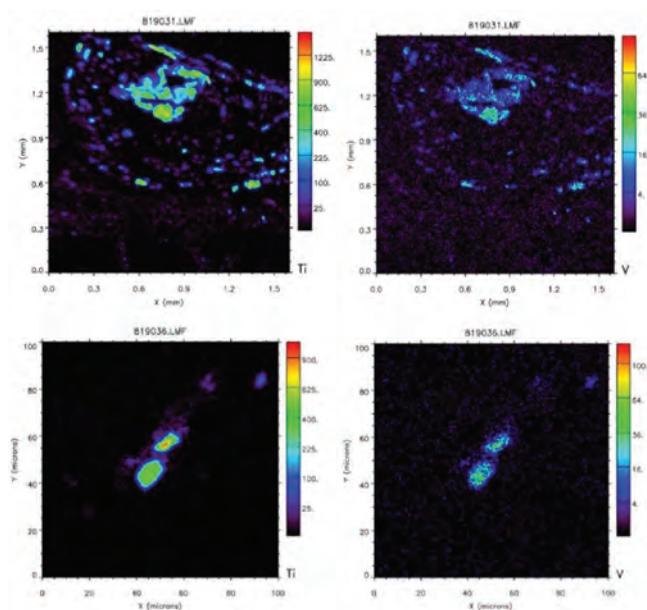
V sodelovanju pri raziskavah na žarkovni liniji ALOISA in ANCHOR/HASPES (Laboratorio IOM-CNR TASC) tržaškega sinhrotrona ELETTRA smo preučevali elektronsko strukturo hibridnih organskih stičnih mej ter nanostrukturiranih materialov. Tako smo v sistemih modelskih oligomolekularnih sestav izmerili femtosekundni prenos naboja, ki je odvisen od števila pi-sklopljenih aromatskih enot, skladno z DFT-izračuni sklopitvenih jakosti (Mazaheripour *et al.*, *Mater. Horiz.*, 2017). Preučevali smo tudi formiranje kovalentnih organskih sestav (COF) in povezane transportne lastnosti ob hibridnem stiku na površini Au(111). Z meritvami resonančne Augerjeve spektroskopije smo pokazali na funkcionalno skupino, ki omogoča ultra hiter prenos naboja med COF in Au. Naši izsledki kažejo, da je mogoče boroksinov kovalentni sestav uporabiti kot premostitveno hibridno plast za ultra hiter transport naboja ob organsko-anorganskem stiku (Toffoli *et al.*, *Chem. Sci.*, 2107).



Slika 5: Shematski prikaz akumulacije deuterija na območju s helijem (zgoraj) ter globinski profili deuterija v vzorcu, obsevanem s helijeveimi ioni, in v referenčnem vzorcu po pregrevanju pri 450 K (spodaj) (Markelj *et al.*, *Nucl. Fus.*, 2017).



Slika 6: Tandemski ionski pospeševalnik "Tandemron" 2 MV s štirimi žarkovnimi linijami (Foto M. Verč)



Slika 7: Elementne slike obkostnega tkiva, odstranjenega med zamenjavo izrabljene kolčne proteze. Obrabni delci proteze iz titanove zlitine so vidni v titanovi in vanadijevi elementni porazdelitvi (Fokter *et al.*, *Jour. Mech. Beh. Biom. Mat.*, 2017).

Z Mössbauerjevo spektroskopijo smo raziskovali lastnosti materialov z meritvami notranjih magnetnih in električnih hiperfinih polj. V letu 2017 so nas posebej zanimala lastnosti katalizatorjev FePO_4 za sintezo metanola iz metana z dodatki O_2 , N_2O in H_2O kot oksidantov. Glavni reakcijski produkti so CH_3OH , ogljikov dioksid in ogljikov monoksid, medtem ko je bila produkcija formaldehida minimalna. Določili smo fazne spremembe pri katalizatorju pri svežih, reduciranih in rabljenih katalizatorjih. Z Mössbauerjevo spektroskopijo smo pokazali, da je $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$ prevladujoča faza v reduciranem katalizatorju. Prisotnost te faze se petkrat zmanjša po oksidaciji s kisikom, in sicer na račun nastanka katalitično aktivne α -faze. Pri uporabljenih katalizatorjih v atmosferi N_2O ali H_2O se poveča prisotnost aktivne in selektivne α -faze in zmanjša delež faze $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Reakcija v kisikovi atmosferi je spodbudila nastanek manj aktivne β -faze, v atmosferah N_2O in H_2O pa je delež te manj aktivne faze močno zmanjšan (Dasireddy *et al.*, *Hyperfine Inter.*, 2017). Raziskovali smo tudi lastnosti oksidnih katalizatorjev Cu-Fe za delno oksidacijo CO v procesnih plinskih tokovih, bogatih s H_2 , za uporabo v predstopnji priprave plinov za gorivne celice. Mössbauerski rezultati kažejo prisotnost treh dobro definiranih sekstetov, ki pripadajo tetra- in oktahedralnim mestom ionov Fe^{3+} . V sodelovanju z industrijskimi partnerji smo raziskovali lastnosti zmrznjenih raztopin magnetnih materialov. Postavili smo metodo, ki omogoča meritve Mössbauerjevih spektrov na zamrznjenih raztopinah. Karakterizirali smo lastnosti superparamagnetnih materialov in določili temperaturo faznega prehoda. Izpopolnili smo tudi Mössbauerjev spektrometer, s katerim zdaj

lahko merimo spektre na steklastih vzorcih do vsebnosti 0,1 % železa. V sodelovanju s Kemijskim inštitutom Ljubljana smo začeli raziskave na kovinsko-organskih poroznih materialih z različnimi razmerji med Al in Fe. Opravili smo *in-operando* meritve Mössbauerjevih spektrov pri cikličnem polnjenju in praznjenju LiFePO_4 -baterij z velikimi tokovi.

V letu 2017 smo nadaljevali raziskave na področju fuzije, ki jih usklajuje konzorcij EUROfusion v okviru delovnega paketa „Priprava učinkovitih komponent za izpostavitve plazmi za delovanje fuzijskega reaktorja ITER in DEMO“. Težišče naših raziskav je na preučevanju zadrževanja vodikovih izotopov (VI) v volframu, ki velja za najprimernejši material za komponente, ki bodo izpostavljene plazmi v prihodnjih fuzijskih reaktorjih. Na poti do razumevanja recikliranja in zadrževanja vodikovih izotopov v materialih, ki so izpostavljeni visokim tokovom delcev do $10^{24} \text{ s}^{-1}\text{m}^{-2}$, moramo razumeti osnovne procese, kot je transport VI v materialu z napakami v kristalni mreži, učinek intersticijskih atomov nečistoč na napake in vloga površine pri absorpciji in sproščanju VI. Napake v kristalni mreži, ki nastanejo zaradi obsevanja z nevtroni energije 14 MeV ter z ioni iz plazme, delujejo kot močna vezavna mesta za VI z visoko vezavno energijo v primerjavi z energijo difuzije med intersticijskimi mesti z materialu. V ta namen so potrebni natančno zasnovani poskusi, kjer so devterijevi atomi le orodje za detekcijo in določevanje narave napak: njihova vezavna energija za VI in evolucija s temperaturo vzorca z VI in brez njega. Zato smo uporabili posebno eksperimentalno postavitev na IJS, kjer vzorce izpostavljamo nizkoenergijskemu toku atomov VI. Atomi VI se ujamejo v napake, ki jih v materialu inducira obsevanje z volframovimi ioni energije 20 MeV. Z njimi simuliramo učinek visokoenergijskih nevtronov, ki se sproščajo v fuzijski reakciji med devterijem in tritijem. Leta 2017 smo s tokovnimi enačbami modelirali eksperimente (Markelj *et al.*, *J. Nucl. Mater.*, 2017, Založnik *et al.*, *Phys. Scr.*, 2017). Iz rezultatov teh simulacij smo lahko določili naravo napak v kristalni mreži ter njihovo vezavno energijo (Hodille *et al.*, *Nucl. Fus.*, 2017), parametre za površinske procese ter energijsko pregrado za prehod VI s površine v notranjost volframa (Založnik *et al.*, *Jour. Nucl. Mat.*, 2017). Povezava eksperimenta z modelom nam je pomagala razložiti razlike pri izpostavitvi volframa s počasnimi atomi VI v primerjavi z izpostavitvijo z ioni ali plazmo, v kateri imajo delci energije nekaj deset eV (Založnik *et al.*, *JNM*). Določili smo tudi osnovne parametre za napovedovanje vpliva nevtralnih delcev pri recikliranju VI (Hodille *et al.*, *Phys. Scr.*, 2017).

Vpliv helija na transport in zadrževanje devterija v volframu smo raziskovali skupaj z raziskovalci iz Instituta Max-Planck za fiziko plazme iz Garchinga. Nedavni poskusi, s katerimi so raziskovalci preučevali interakcijo devterijeve plazme z volframom ob dodanem heliju, so pokazali zmanjšano zadrževanje devterija v primerjavi z izpostavitvijo čisti devterijevi plazmi. Mogoče pojasnilo za zmanjšano zadrževanje je, da vgrajen helij na površini ustvari difuzijsko oviro za transport devterija, s čimer se zmanjša vnos devterija v notranjost volframa med izpostavitvijo plazmi. V tem članku smo prvič nedvoumno pokazali, da helij ne deluje kot difuzijska pregrada, ampak privlači devterij in lokalno poveča ujetje devterija. V vzorcu z vgrajenimi helijevimi ioni se je po pregrevanju pri 450 K devterij akumuliral okrog območja z ioni He. V referenčnem vzorcu, kjer ni bilo vgrajenega helija, nismo opazili akumulacije devterija. Rezultati modeliranja s tokovnimi enačbami predvidevajo, da se lahko več vodikovih

izotopov veže v okolici območja s skupki helijevih atomov in tako kvantitativno pojasnijo izmerjene globinske profile devterija (Markelj *et al.*, *Nucl. Fus.*, 2017).

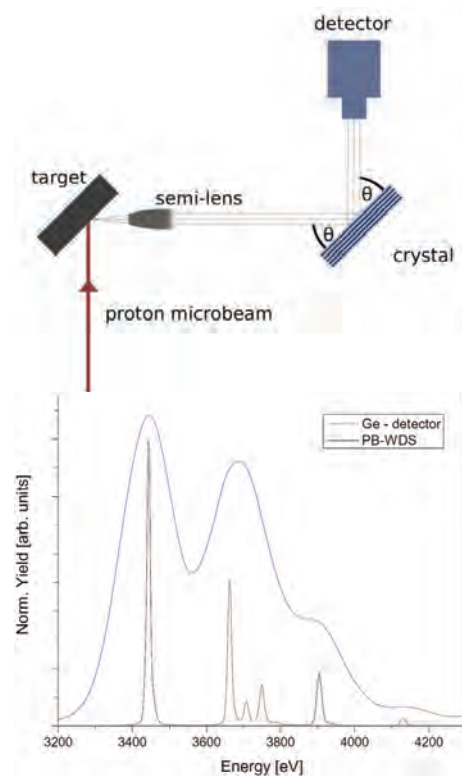
Predložili smo nove podatke za termično razgradnjo molekul amonijaka in devterija na vročem volframu. Interakcijo amonijaka s površino volframa smo preučevali z vpihavanjem čistega plina ali plinske mešanice preko vroče volframove kapilare. Sestavo plina v odvisnosti od temperature po prehodu skozi kapilaro smo analizirali z masnim spektrometrom. Identificirali smo specifične temperature, pri katerih pride do sprememb v masnih spektrih, in kažejo na termične razpadne kanale ter kanale za izmenjavo izotopov (Markelj *et al.*, *JVST*, 2107).

Tandemski pospeševalnik Instituta »Jožef Stefan« je v letu 2017 omogočil žarkovni čas v skupnem trajanju 3 500 ur za uporabnike s področja raziskav fuzije, biologije, medicine, jedrske astrofizike, materialov in energetike. V letu 2017 smo nadgradili žarkovno linijo z žarkom v zraku. V žarkovno linijo smo integrirali magnetni kvadrupolni dublet in precizni reži za oblikovanje žarka s premerom, manjšim od 50 μm . Tako smo omogočili visoko lateralno ločljivost pri analizah objektov, ki jih zaradi občutljivosti ne smemo izpostaviti vakuumskim razmeram. S tehniko mikro-PIXE smo izvedli niz meritev za biologe, kjer smo na rezinah bioloških tkiv izmerili kvantificirane elementne zemljevide. V sodelovanju z Univerzitetnim kliničnim centrom v Mariboru smo z mikro-PIXE pokazali prisotnost kovinskih obrabnih delcev v obsepnem tkivu v kliničnih primerih odpovedi kolčnih protez (Fokter *et al.*, *Jour. Mech. Beh. Biom. Mat.*, 2017). Prvič smo z metodo mikro-PIXE določali število kovinskih atomov v proteinskih molekulah. Delo smo izvedli v sodelovanju z Univerzo v Krakovu. Nadaljevali smo razvoj metode MeV-SIMS. V sodelovanju s sodelavko iz Ithemba Labs smo preučevali vzorce človeških las in v njih detektirali niz farmacevtskih substanc, vključno z litijem (Cloete *et al.*, *Anal. Meth.*, 2017). Poleg navadnega načina s pulzirajočim primarnim žarkom smo uspešno razvili metodo MeV-SIMS s kontinuirnim primarnim žarkom, kjer smo v slikovnem načinu dosegli lateralno ločljivost 800 nm.

Na področju arheometrije smo nadaljevali analizo arheoloških stekel. Tokrat smo analizirali serijo prazgodovinskih steklenih jagod iz slovenskih najdišč, ki so bile izbrane tako, da so sistematsko pokrile celotno prvo tisočletje pr. n. št. Pri tem smo ugotovili, da so samo najstarejše narejene iz stekla, ki vsebuje mešane alkalne snovi, pri vseh drugih pa so kot talilo uporabili egiptovski natron. To kaže na razširjeno trgovino s surovim steklom že v prazgodovini. Posvetili smo se tudi analizi grških novcev najnižjih vrednosti in z merjenjem sestave potrdili ugotovitve izotopskih analiz, da so Atenci kovali novce izključno iz srebra, ki so ga dobivali v rudnikih na Lavrionu. Z diskriminantno analizo nam je uspelo identificirati ponaredek. Z numizmatičnimi raziskavami smo zajeli tudi keltske novce iz slovenskih najdišč. Ker so ti novci iz zelo nehomogene kovine, smo naredili kombinirane meritve PIXE in meritve z nevtronsko aktivacijsko analizo na reaktorju v Budimpešti. Na mednarodnem področju nadaljujemo obdelavo stekla iz srednjeveške Bosne in Dalmacije in poznoantičnega stekla s srbskega najdišča Gradina na Jelici. V Pragi smo z rentgensko fluorescenčno spektroskopijo izmerili pigmente v knjigi Žige Herbersteina, ki jo hranijo na Češkem, in jih primerjali s slovenskim izvodom. Sodelovali smo tudi pri pripravi razstave »Preteklost pod mikroskopom« v Narodnem muzeju Slovenije.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

- EEP` 17, Bled, 3.–6. 7. 2017
- NUSTAR week 2017, Ljubljana, 25.–29. 9. 2017
- Joint Annual Meeting of WP JET2 and WP PFC, Ljubljana, 20.–23. 11. 2017



Slika 8: Spektrometer s polikapilarno lečo in ravnim kristalom za rentgenske žarke (PB-WDS): shema postavitve (zgoraj). Primerjava Sn L PIXE spektrov, posnetih z PB-WDS in z Ge-detektorjem rentgenskih žarkov (spodaj) (Kavčič *et al.*, *Nucl. Instr. Meth. B*, 2017).

MEDNARODNI PROJEKTI

- Kalibracije
mag. Matjaž Mihelič
- TLD dozimetrija
Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
- Pridobivanje tantalata in niobija iz rud
Prg Ltd.
dr. Marijan Nečemer
- FAIR detektorji
Gsi Helmholtzzentrum
prof. dr. Matej Lipoglavšek
- MetroERM; Metrologija za mreže zgodnjega radiološkega obveščanja v Evropi
EURAMET e.V.
dr. Toni Petrovič
- EMPIR; Preparedness - Metrologija meritev ionizirajočega sevanja s prenosnimi sistemi po sevalnem izrednem dogodku
EURAMET e.V.
dr. Toni Petrovič
- EMPIR; AEROMET - Metrologija aerosolov za znanost o atmosferi in za kvaliteto zraka
EURAMET e.V.
prof. dr. Matjaž Žitnik
- COST CM1204: Rentgenska/XUV svetloba in hitri ioni za ultrahitro kemijo (XLIC)
Cost Office
prof. dr. Matjaž Žitnik
- Zadrževanje vodika v samo-poškodovanem in s He obdelanem volframu in njegovih zlitinah za PFC
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Sabina Markelj
- RC 18353/R2; Dualno slikanje bioloških vzorcev z metodama MeV SIMS in PIXE
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Klemen Bučar

11. RC 18186/R2; Uporaba sinhrotronske svetlobe za raziskave vpliva okoljskih faktorjev na organizme
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Katarina Vogel-mikuš
12. COST CA16117 - ChETEC; Kemijski elementi kot sledniki evolucije Vesolja
Cost Office
prof. dr. Matej Lipoglavšek
13. Strokovno izpopolnjevanje za g. Andrii Kholodyuk, STEP
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
doc. dr. Benjamin Zorko
14. 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
15. H2020 - CONCERT; Evropski Skupni Program za združevanje raziskav na področju varstva pred sevanjem
Evropska komisija
doc. dr. Benjamin Zorko
16. H2020 - TRANSAT; Povezujoče aktivnosti za tritij
Evropska komisija
doc. dr. Sabina Markelj
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. Študij zrcalnih jeder $3\text{H}/3\text{He}$ z elektronskim sipanjem
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Simon Širca
20. 2017 vmesni sestanek MODARIA IIWG3; Tehnični sestanek MODARIA IIWG3
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Benjamin Zorko
21. Skupščina delegatov 21. mednarodne konference „Radionuclide Metrology and its Applications“
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Matjaž Aleš Korun

13. Določanje tritija
dr. Jasmina Kožar Logar
14. Kalibracije
mag. Matjaž Mihelič
15. Analize alfa / beta in H-3
dr. Jasmina Kožar Logar
16. Analize C-14
dr. Romana Kristof

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS za leto 2017
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Benjamin Zorko
2. Meritve H-3 na vrtnah VOP-1/06, V-12/77 in V-7/77
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko
3. Ugotavljanje bio porekla v melaminskih smolah in njihovih vhodnih surovinah
Melamin kemična tovarna, d. d.
dr. Romana Kristof
4. DODATEK ŠT.16 Sofinanciranje dejavnosti nosilca nacionalnega etalona za leto 2017 - ionizirajoče sevanje
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
mag. Matjaž Mihelič
5. ELME - Ekološki laboratorij z mobilno enoto v letu 2016
Ministrstvo za obrambo
prof. dr. Matej Lipoglavšek
6. ELME - Vzdrževanje pripravljenosti izrednega monitoringa radioaktivnosti za obdobje 5 let (2012-2017)
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
prof. dr. Matej Lipoglavšek
7. Prodaja in prenos solastniškega deleža na skupnem izumu
Instrumentation Technologies, d. d.
doc. dr. Matjaž Vencelj
8. Meritve plinastih efluentov v 2015, 2016 in 2017
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko
9. Obratovni monitoring radioaktivnosti za NEK v 2016 in 2017 (pitne vode, zraka, hrane, reke save, padavi, zemlje in sevanja v okolju skupaj z oceno doz prebivalstva
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Benjamin Zorko
10. Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v Republiki Sloveniji za leto 2016
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Benjamin Zorko
11. Monitoring radioaktivnosti pitne vode za leti 2016 in 2017
Ministrstvo za zdravje
doc. dr. Benjamin Zorko
12. Izvajanje neodvisnega nadzora obratovnega monitoringa NE Krško za leto 2016 za Sklop 3
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Benjamin Zorko
13. Izvajanje del na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
14. Monitoring radioaktivnosti v pitni vodi - izvedba dodatnih analiz
Ministrstvo za zdravje
doc. dr. Benjamin Zorko
15. Izvedba meritev skupne aktivnosti sevalcev alfa in beta v pitni vodi
Ministrstvo za zdravje
dr. Jasmina Kožar Logar
16. Izvajanje programa nadzora radioaktivnosti v okolici objekta CSRAO 2017
ARAO, Ljubljana
dr. Marijan Nečemer
17. Neodvisni nadzor obratovnega monitoringa NE Krško za leto 2017
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Benjamin Zorko
18. Izvedba vzorčenja in preiskava krme na aktivnosti sevalcev gama in beta, za leto 2017
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
doc. dr. Benjamin Zorko
19. Mössbauer spectra and blocking temperature determination for formulated iron suspension
Lek, d. d.
dr. Darko Hanžel
20. Comparison study between different formulated iron powder samples using Mössbauer spectroscopy
Lek, d. d.
dr. Darko Hanžel
21. Izvajanje programa nadzora radioaktivnosti v okolici objekta CSRAO 2018
ARAO, Ljubljana
dr. Marijan Nečemer

PROGRAMI

1. Premična kulturna dediščina: arheološke in arheometrične raziskave
prof. dr. Žiga Šmit
2. Predmet kot reprezentanca: okus, ugled, moč (Raziskave materialne kulture na Slovenskem)
dr. Marijan Nečemer
3. Struktura hadronskih sistemov
prof. dr. Simon Širca
4. Raziskave atomov, molekul in struktur s fotoni in delci
prof. dr. Matjaž Žitnik

PROJEKTI

1. Rastlinstvo in hidrologija Ljubljanskega barja nekoč, danes in jutri - posledica sukcesije, človekovega vpliva ali klimatskih nihanj?
dr. Marijan Nečemer
2. Proženje prepevedanih pojavov z zaviranimi žarki svetlobe in delcev
prof. dr. Matjaž Žitnik
3. Redoks aktivni organski materiali za shranjevanje električne energije
doc. dr. Matjaž Kavčič
4. Stabilni izotopi pri študiju vpliva naraščajoče koncentracije CO₂ na kroženje C in Hg v obalnem morju
prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš
5. Reševanje protonske uganke s precizijsko meritvijo oblikovnih faktorjev protona pri izjemno majhnih prenosih energije in gibalne količine
dr. Miha Mihovilovič
6. BEST: Toleranca ječmena na stres
prof. dr. Primož Pelicon
7. EMRP, MetroERM - Metrologija za mrežo zgodnjega radiološkega obveščanja v Evropi
dr. Toni Petrovič
8. Razne analize; Referenčni materiali
dr. Jasmina Kožar Logar
9. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2017
doc. dr. Benjamin Zorko
10. Vzorčenje in določitev U-238, Ra-225, Ra-228, Pb-210, Th-228 in K-40 v pitni vodi
mag. Branko Vodenik
11. Analiza 2 vzorcev z XRF
dr. Marijan Nečemer
12. Izdelava vakuumske komore - 1 kos; dr. Peter Kump

OBISKI

1. Giscard Honore Sonkwa Monthe, Univerza v Yaoundéju, Yaoundé, Kamerun, 8. 3.-2. 6. 2017
2. Nikola Bošković, Fakulteta za tehniške znanosti, Novi Sad, Srbija, 13. 3.-25. 4. 2017
3. Andrii Kholodiuk, Institute for Safety Problems of NPP, Kijev, Ukrajina, 22. 5.-20. 8. 2017
4. prof. dr. Stanley Lutts in Marie Lucyx, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgija, 21. 6. 2017
5. dr. Paulo Jobim, UFGRS, Porto Alegre, Brazilija, 11. 9. 2017-10. 9. 2018
6. dr. Carla Eliete Iochims Dos Santos, UFGRS, Porto Alegre, Brazilija, 11. 9. 2017-10. 9. 2018
7. prof. dr. Tahar Ghnaya, Centre de Biotechnologie de Borj Cedria, Hammam-Lif, Tunizija, 6.-13. 11. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Sabina Markelj: In situ benchmark experiments on hydrogen retention in self-damaged tungsten: uptake, transport, dynamic retention, isotope exchange and defect annealing, 8. 5. 2017
2. Helena Fajfar: Analiza steklenih, kovinskih in mineralnih predmetov s protonskim žarkom v zraku na področju kulturne dediščine, 9. 6. 2017
3. Matic Pečovnik: Vpliv velikosti kristalnih zrn na transport vodikovih izotopov v volfram, 5. 9. 2017
4. Ajda Tuševski: Izdelava in karakterizacija balističnega kronografa, 12. 9. 2017
5. Klara Poiskruh: Analiza radioaktivnosti vodnih vzorcev iz programa obratovalnega monitoringa NEK, 18. 9. 2017
6. Mitja Kelemen: Angular dependence of Fe erosion yield studied with keV Ar ions, 21. 9. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Žiga Barba, Elettra, SILS2017, Muggia, Italija, 18.-29. 9. 2017
2. Tilen Breclj, Tim Kolar, Miha Mihovilovič, Simon Širca, Univerza v Ljubljani, EEP17, Bled, 3.-6. 7. 2017
3. Klemen Bučar, Matjaž Žitnik, PTB, EUMET Meeting, Berlin, Nemčija, 11.-13. 6. 2017
4. Boštjan Črnič, IAEA Workshop, NEBIH, Budimpešta, Madžarska, 15.-21. 1. 2017
5. Boštjan Črnič, Toni Petrovič, EURADOS, AM2017, Karlsruhe, Nemčija, 26. 2.-3. 3. 2017
6. Boštjan Črnič, SVRK, sestanek o projektu ENRAS, Ljubljana, 27. 7. 2017
7. Denis Glavič - Cindro, Federal Institute of Metrology METAS, Euramet TC-IR Contact Person Meeting, Bern, Švica, 30. 1.-2. 2. 2017
8. Denis Glavič - Cindro, IAEA, Data Evaluation Workshop on Determination of Low Activity Radio-Cesium in Freshwater, Dunaj, Avstrija, 7.-11. 2. 2017
9. Denis Glavič - Cindro, Benjamin Zorko, CRPA, 11th CRPA Symposium, Osijek, Hrvaška, 5.-7. 4. 2017
10. Denis Glavič - Cindro, Matjaž Mihelič, Dan meroslovja 2017, Brdo pri Kranju, 10. 5. 2017
11. Denis Glavič - Cindro, Matjaž Aleš Korun, ENEA, ICRM2017, Buenos Aires, Argentina, 13.-21. 5. 2017
12. Denis Glavič - Cindro, IAEA, Training Workshop on Quality assurance for Nuclear spectrometry, Dunaj, Avstrija, 18.-21. 6. 2017
13. Denis Glavič - Cindro, FTMC, 2nd Annual Meeting of the EURAMET BoD-WGCB, Vilna, Litva, 24.-27. 10. 2017
14. Denis Glavič - Cindro, Jasmina Kožar Logar, Matjaž Mihelič, SA, Dan Akreditacije, Brdo pri Kranju, 6. 12. 2017
15. Darko Hanžel, Hebrew University, MECAME2017, Jeruzalem, Izrael, 4.-8. 6. 2017
16. Mateja Hrast, Politecnico Milano, 59th Course "The Frontiers of Attosecond and Ultrafast x-ray Science", Erice, Italija, 19.-28. 3. 2017
17. Boštjan Jenčič, Institute of Physics, Jagiellonian University, SIMS XXI 2017, Krakow, Poljska, 9.-15. 9. 2017
18. Matjaž Kavčič, Žiga Šmit, IRB, PIXE2017, Split, Hrvaška, 2.-7. 4. 2017
19. Matjaž Kavčič, Primož Pelicon, Institute of Ion Beam Physics and Materials Research, H2020 "INFRAIA-01-2018-2019, Frankfurt, Nemčija, 10. 8. 2017
20. Matjaž Kavčič, Primož Pelicon, Institute of Ion Beam Physics and Materials Research, H2020 "INFRAIA-01-2018-2019, Frankfurt, Nemčija, 20. 10. 2017
21. Matjaž Kavčič, Primož Pelicon, Frankfurt Airport Conference Centre, priprava prijave projekta RADIATE, Frankfurt, Nemčija, 19. 12. 2017
22. Mitja Kelemen, Markelj Sabina, Anže Založnik, IEK-4, PFMC-16, Neuss, Nemčija, 15.-19. 5. 2017
23. Mitja Kelemen, Sabina Markelj, Primož Pelicon, DJS, NENE2017, Bled, 12.-14. 9. 2017
24. Tim Kolar, Jefferson Lab, HUGS2017, Newport News, ZDA, 29. 5.-18. 6. 2017
25. Tim Kolar, Miha Mihovilovič, Physikzentrum Bad Honnef, 650. WE-Heraeus-Seminar: Physics of Energy Recovery Linacs, Bad Honnef, Nemčija, 15.-19. 10. 2017
26. Jasmina Kožar Logar, IAERMA, IAEA, delovni sestanek, Dunaj, Avstrija, 1. 2.-5. 2. 2017
27. Jasmina Kožar Logar, IAEA, Ekspertni sestanek o referenčnih materialih, Dunaj, Avstrija, 5.-8. 9. 2017
28. Jasmina Kožar Logar, SSM, 14th Coordination Meeting ALMERA, Stockholm, Švedska, 20.-27. 10. 2017

29. Romana Krištof, DTU, LSC 2017, Kopenhagen, Danska, 26. 4.-6. 5. 2017
30. Romana Krištof, INA, VI Symposium of Petroleum Laboratories in the Region, Poreč, Hrvaška, 10.-12. 5. 2017
31. Romana Krištof, University of Southampton, OBT2017, Winchester, Velika Britanija, 6.-12. 10. 2017
32. Matej Lipoglavšek, ENNAS, 12th Russbach Workshop on Nuclear Astrophysics, Russbach, Avstrija, 11.-19. 3. 2017
33. Matej Lipoglavšek, COST, uvodno srečanje, Bruselj, Belgija, 4.-5. 4. 2017
34. Matej Lipoglavšek, Laboratori Nazionali del Sud, NPAS, Catania, Italija, 16.-24. 6. 2017
35. Matej Lipoglavšek, Keele University, COST MC meeting, WG workshops, Newcastle-under-Lyme, Velika Britanija, 8.-11. 10. 2017
36. Sabina Markelj, IAEA, IAEA CRP Meeting, Dunaj, Avstrija, 26.-30. 6. 2017
37. Sabina Markelj, CLORA, TRANSAT, uvodno srečanje, Bruselj, Belgija, 11.-12. 9. 2017
38. Mihelič Andrej, COST, 4th XLIC general meeting, Praga, Češka Republika, 13.-17. 3. 2017
39. Miha Mihovilovič, meritve in sestanek kolaboracije NUSTAR, Mainz, Darmstadt, Nemčija, 1.-4. 3. 2017
40. Miha Mihovilovič, Institut za jedrsko fiziko, PhiPsi7, Mainz, Nemčija, 19.-29. 6. 2017
41. Marijan Nečemer, University of Brescia, TXRF 2017, Brescia, Italija, 18.-22. 9. 2017
42. Primož Pelicon, Agricultural University of Tirana, Second International Conference "Biotechnology in Agriculture", Tirana, Albanija, 13.-23. 4. 2017
43. Primož Pelicon, EMBL, 8th Euro-Bioluminescence meeting, Dubrovnik, Hrvaška, 25.-26. 5. 2017
44. Primož Pelicon, CERIC-ERIC, Evalvacija za projekt EU CERIC-ERIC, Beograd, Srbija in Crna gora, 28.-29. 9. 2017
45. Primož Pelicon, Primož Vavpetič, Fudan University, IBA2017, Shanghai, Kitajska, 6.-14. 10. 2017
46. Primož Pelicon, IAEA, CRP IAEA F11021, Dunaj, Avstrija, 12.-17. 11. 2017
47. Primož Pelicon, IRSN, AIFIRA-AMANDE/MIRCOM PAC, Cadarach, Francija, 6. 12. 2017
48. Primož Pelicon, Benjamin Zorko, ARPAFVG, podpis Memoranduma o soglasju, Gorica, Italija, 18. 12. 2017
49. Toni Petrovič, JRC, EMRP sestanek, Ispra, Italija, 5.-7. 4. 2017
50. Toni Petrovič, PTB, Meeting MetroPreparedness, Braunschweig, Nemčija, 4.-8. 9. 2017
51. Toni Petrovič, Branko Vodenik, Nuvia a. s., poslovni sestanek o razvoju programske opreme za MCA, Třebíč, Češka Republika, 20.-22. 11. 2017
52. Žiga Šmit, Elettra, MAXRF workshop, Trst, Italija, 25.-28. 9. 2017
53. Žiga Šmit, Elettra, ICXOM24, Trst, Italija, 29. 9. 2017
54. Branko Vodenik, IAEA, Workshop on Characterization of Contaminated Area by In-Situ Measurements, Pecs, Madžarska, 5.-11. 11. 2017
55. Benjamin Zorko, USNRC, 2017 Interim Meeting of MODARIA II WG3, Rockville, ZDA, 14.-20. 5. 2017
56. Benjamin Zorko, CONCERT, 8th MB meeting, München, Nemčija, 27. 7. 2017
57. Benjamin Zorko, CONCERT, 4th ICRP-ERP Symposium, 2nd ERPW, Pariz, Francija, 8.-13. 10. 2017
58. Benjamin Zorko, IAEA, 2nd MODARIA II, Dunaj, Avstrija, 29. 10.-3. 11. 2017
59. Matjaž Žitnik, Soleil, IWP-RIXS-2017, Aussois, Francija, 26.-31. 3. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Iztok Arčon, Katarina Vogel-Mikuš, Alojzij Franc Kodre: ESRF, Grenoble, Francija, 8.-14. 7. 2017 (meritve)
2. Iztok Arčon: DESY, Hamburg, Nemčija, 28. 6.-4. 7. 2017 (meritve)
3. Iztok Arčon, Alojzij Franc Kodre: DESY, Hamburg, 11.-17. 10. 2017 (meritve)
4. Klemen Bučar, Mateja Hrast, Matjaž Kavčič, Matjaž Žitnik: Soleil, ESRF, Pariz, Grenoble, Francija, 7.-22. 3. 2017 (meritve)
5. Klemen Bučar, Matjaž Žitnik: Soleil, Pariz, Francija, 30. 10.-6. 11. 2017 (meritve)
6. Klemen Bučar, Matjaž Žitnik: Soleil, Pariz, Francija, 1.-4. 6. 2017 (meritve)
7. Boštjan Črnič: Bundesamt fuer Strahlenschutz, Ronneburg, Nemčija, 7.-9. 6. 2017 (meritve)
8. Denis Glavič Cindro, Toni Petrovič, Matjaž Vencelj: ENEA, Rim, Italija, 16.-20. 1. 2017 (meritve)
9. Darko Hanžel: Technische Universität Wien, Dunaj, Avstrija, 30. 1.-3. 2. 2017 (meritve)
10. Darko Hanžel: Univerza v Mainzu, Mainz, Avstrija, 16.-19. 11. 2017 (meritve)
11. Alojz Franc Kodre, Katarina Vogel - Mikuš: ALBA, Barcelona, Španija, 27. 6.-3. 7. 2017 (meritve)
12. Tim Kolar: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 6. 2.-10. 3. 2017 (meritve)
13. Peter Kump, Katarina Vogel - Mikuš: Elettra, Trst, Italija, 30. 1. 2017-3. 2. 2017 (meritve)
14. Peter Kump, Katarina Vogel - Mikuš: Elettra, Trst, Italija, 6.-12. 3. 2017 (meritve)
15. Peter Kump, Katarina Vogel - Mikuš: Elettra, Trst, Italija, 18.-23. 12. 2017 (meritve)
16. Sabina Markelj: IPP, Garching, Nemčija, 26.-30. 8. 2017 (meritve)
17. Sabina Markelj: IPP, Garching, Nemčija, 24.-30. 9. 2017 (meritve)
18. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 6.-19. 2. 2017 (meritve)
19. Miha Mihovilovič: TJNAF, Newport News, 20.-27. 3. 2017 (meritve)
20. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 4.-14. 4. 2017 (meritve)
21. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 24.-28. 7. 2017 (meritve)
22. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 28. 8.-15. 9. 2017 (meritve)
23. Miha Mihovilovič: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 9.-10. 11. 2017 (meritve)
24. Marijan Nečemer: Elettra, Trst, Italija, 10.-11. 3. 2017 (meritve)
25. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 14.-18. 2. 2017 (meritve)
26. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 3.-6. 3. 2017 (meritve)

27. Simon Širca: TJNAF, Newport News, 20. 3.–1. 4. 2017 (meritve)
28. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 8.–11. 4. 2017 (meritve)
29. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 27.–31. 5. 2017 (meritve)
30. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 17.–21. 9. 2017 (meritve)

31. Simon Širca: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 24.–27. 11. 2017 (meritve)
32. Štajner Samo: Institut za jedrsko fiziko, Mainz, Nemčija, 20.–26. 2. 2017 (meritve)
33. Katarina Vogel - Mikuš: ESRF, Grenoble, Francija, 17.–22. 10. 2017 (meritve)
34. Anže Založnik: PISCES Laboratory, UCSD, San Diego, ZDA, 19. 3.–2. 4. 2017 (meritve)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Iztok Arčon*, znanstveni svetnik
2. doc. dr. Klemen Bučar
3. prof. dr. Dean Cvetko*
4. mag. Denis Glavič Čindro
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. prof. dr. Simon Širca*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
15. *prof. dr. Žiga Šmit**, znanstveni svetnik, odšel 1. 10. 2017
16. doc. dr. Matjaž Vencelj
17. mag. Branko Vodenik
18. prof. dr. Katarina Vogel-Mikuš*
19. doc. dr. Benjamin Zorko
20. prof. dr. Matjaž Žitnik, vodja raziskovalne skupine

Podoktorski sodelavci

21. dr. Romana Krištof
22. dr. Toni Petrovič
23. dr. Jelena Vesič
24. dr. Anže Založnik

Mlajši raziskovalci

25. Žiga Barba, mag. fiz.
26. Tilen Brecelj, mag. fiz.
27. Mateja Hrast, mag. fiz.
28. Boštjan Jenčič, mag. fiz.
29. Tim Kolar, mag. fiz.
30. Matic Pečovnik, mag. fiz.
31. Isabela Tišma, mag. fiz.

Strokovni sodelavci

32. Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz.
33. Mitja Kelemen, mag. fiz.
34. mag. Matjaž Mihelič
35. Primož Vavpetič, univ. dipl. fiz.

Tehniški in administrativni sodelavci

36. Drago Brodnik
37. Mojca Gantar
38. Sandi Gobec
39. Mirko Ribič, kom. inž.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

Domače

1. Acroni, Jesenice
2. Agencija za radioaktivne odpadke, Ljubljana
3. AMES, avtomatski merilni sistemi za okolje, d. o. o., Brezovica pri Ljubljani
4. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Oddelek za biologijo, Ljubljana
5. BLAJ - Anton Blaj, d. o. o., Griže
6. Bolnišnica Sežana, Sežana
7. Calcit, d. o. o., Stahovica
8. Cosylab, d. d., Ljubljana
9. Domel, d. o. o., Železniki
10. EVT SISTEMI, d. o. o., Idrija
11. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani
12. Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani
13. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru
14. Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo, Ljubljana
15. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana
16. Instrumentation Technologies, d. d., Solkan
17. Kemijski inštitut Ljubljana
18. Klinični center, Ljubljana

19. Krka, tovarna zdravil, d. d., Novo mesto
20. MEDENS, d. o. o., Mozirje
21. Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani
22. MEIS storitve za okolje, d. o. o., Mali Vrh pri Šmarju
23. Ministrstvo za finance, Carinska uprava R Slovenije, Generalni carinski urad, Ljubljana
24. Ministrstvo za finance, Finančna uprava Republike Slovenije, Generalni finančni urad, Ljubljana
25. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, Ljubljana
26. Ministrstvo za notranje zadeve, Policija, Ljubljana
27. Ministrstvo za obrambo, Generalštab Slovenske vojske, Ljubljana
28. Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in sodelovanje, Ljubljana
29. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, 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. Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana
36. Narodni muzej Slovenije, Ljubljana
37. Nuklearna elektrarna Krško, Krško
38. Onkološki inštitut, Ljubljana
39. Papirnica Vevče, d. o. o., Ljubljana
40. Pikas, d. o. o., Tolmin
41. Pošta Slovenije, d. o. o., Maribor
42. Rudnik Žirovski vrh, Javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o., Gorenja vas
43. Splošna bolnišnica "Dr. Franca Derganca" Nova Gorica, Šempeter pri Gorici
44. Splošna bolnišnica Novo mesto, Novo mesto
45. Štore Steel, d. o. o., Štore
46. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
47. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
48. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana
49. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
50. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor
51. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica
52. Zavod za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana

Tuje

53. Aix-Marseille Université - CNRS / PHIM Laboratory, Marseille, Francija
54. ATOMKI, Institut of Nuclear Research, Debrecen, Madžarska
55. AUTH, Aristotelio Panepistimio Thessalonikis, Thessaloniki, Grčija
56. BEV/PTP, Bundesamt fuer Eich- und Vermessungswesen, Physikalisch-Technischer Pruefdienst, Dunaj, Avstrija
57. BfS, Bundesamt fuer Strahlenschutz, Salzgitter, Nemčija
58. BOKU, Universitaet fuer Bodenkultur Wien, Dunaj, Avstrija
59. CEA, Commissariat a l' Energie Atomique, Francija
60. CIEMAT, Centro de investigaciones energeticas, medioambientales y tecnologicas, Madrid, Španija
61. CMI, Cesky Metrologicky Institut Brno, Brno, Češka Republika
62. CSIC, Rocasolano, Madrid, Španija
63. DESY, HASYLAB, Hamburg, Nemčija
64. Die Leitseite der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen University of Technology), 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. Experimental Institute for Plant Nutrition, Gorica, Italija
71. Hasselt University, Diepenbeek, Belgija
72. IFIN-HH, Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica si Inginerie Nucleara "Horia Hulubei", Măgurele, Romunija
73. Institut za fiziko, Beograd, Srbija
74. Institut für Energie- und Klimaforschung - Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich, Nemčija
75. Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Mainz, Nemčija
76. Institut für Plasmaphysik, Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija
77. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
78. International Atomic Energy Agency, Dunaj, Avstrija
79. IRSN, Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire, Fontenay-aux-Roses, Francija

80. iThemba LABS, Cape Town, Južna Afrika
81. ITN, Instituto Tecnológico e Nuclear, Bobadela LRS, Portugalska
82. JRC, JRC-Joint Research Centre-European Commission, EC
83. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Nemčija
84. Kernfysisch Versneller Instituut, Groningen, Nizozemska
85. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ZDA
86. Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, Nemčija
87. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching, Nemčija
88. MIKES, Mitateknikaan Keskus, Espoo, Finska
89. MKEH, Magyar Kereskedelmi Engedelyezési Hivatal, Budimpešta, Madžarska
90. National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Bukarešta, Romunija
91. NCBJ, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Poljska
92. NPL, NPL Management Limited, VB
93. NRPA, Norwegian Radiation Protection Authority, Norveška
94. Oddelek za fiziko, Univerza v Coimbri, Coimbra, Portugalska
95. Patenting Proizvodnja, d. o. o., Beograd, Srbija
96. Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen, Švica
97. POLATOM, Institute of Atomic Energy POLATOM, Otwock, Poljska
98. PTB, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Nemčija
99. SCK • CEN, Studiecentrum Voor Kernenergie, Mol, Belgija
100. Sinhrotron Soleil, Saint-Aubin, Francija
101. Sinhrotron SLS Daresbury, Anglija
102. SMU, Slovenský Metrologický Ústav, Bratislava-Karlova Ves, Slovaška
103. Stanford Synchrotron Radiation Lightsource (SSRL), Stanford, ZDA
104. STUK, Sateilyturvakeskus, Helsinki, Finska
105. SURO, Statni ustav radiacni ochrany, v. v. i., Praga, Češka Republika
106. TAEK, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara, Turčija
107. Technical University of Crete, Chania, Greece
108. Tehniška univerza v Darmstadtu, Nemčija
109. Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Newport News, ZDA
110. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Španija
111. Université catholique de Louvain, Louvain, Belgija
112. Università degli Studi di Milano, Milano, Italija
113. University of Fribourg, Fribourg, Švica
114. Univerza J. Gutenberg, Mainz, Nemčija
115. Univerza v Exeterju, Cornwall, Anglija
116. Univerza v Göttingenu, Nemčija
117. Univerza v Konstanzu, Nemčija
118. Univerza Loránda Eötvösa, Budimpešta, Madžarska
119. Univerza v Madridu, Madrid, Španija
120. University Pierre and Marie Curie (UPMC), Pariz, Francija
121. UPC, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. A1 Collaboration, Patrick Achenbach *et al.* (39 avtorjev), "Beam helicity asymmetries in K^+A electroproduction off the proton at low Q^2 ", *The european physical journal. A, Hadrons and nuclei*, **53**, 198, 2017. [COBISS.SI-ID 3143268]
2. Giuliana Aquilanti, Marco Giorgetti, Robert Dominko, Lorenzo Stievano, Iztok Arčon, Nicola Novello, Luca Olivi, "Operando characterization of batteries using x-ray absorption spectroscopy: advances at the beamline XAFS at synchrotron Elettra", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, 7, 1-12, 2017. [COBISS.SI-ID 4706299]
3. Franco Baldi, Michele Gallo, Salvatore Daniele, Dario Battistella, Claudia Faleri, Alojz Kodre, Iztok Arčon, "An extracellular polymeric substance quickly chelates mercury(II) with N-heterocyclic groups", *Chemosphere (Oxford)*, **176**, 296-304, Jun. 2017. [COBISS.SI-ID 4706811]
4. WP PFC contributors, Sebastijan Brezinšek *et al.*, "Plasma-wall interaction studies within the EUROfusion Consortium: progress on plasma-facing components development and qualification", *Nucl. fus.*, **57**, 11, 116041, Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 30593575]
5. Karen Jacqueline Cloete, Boštjan Jenčič, Žiga Šmit, Mitja Kelemen, Kwezikazi Mketane, Primož Pelicon, "Detection of lithium in scalp hair by time-of-flight secondary ion mass spectrometry with high energy (MeV) primary ions", *Analytical methods*, **9**, 36, 5249-5253, 2017. [COBISS.SI-ID 30660135]
6. Tihana Čizmar, Urška Lavrenčič Štangar, Iztok Arčon, "Correlations between photocatalytic activity and chemical structure of Cu-modified $TiO_2 - SiO_2$ nanoparticle composites", *Catal. today*, **287**, 155-160, 2017. [COBISS.SI-ID 4639227]
7. Venkata D. B. C. Dasireddy, Faiza B. Khan, Darko Hanzel, Krish Bharuthram, Blaž Likozar, "Application of Mössbauer spectroscopy in industrial heterogeneous catalysis effect of oxidant on $FePO_4$ material phase transformations in direct methanol synthesis from methane", *Hyperfine interact.*, **238**, 1, 29, Nov. 2017. [COBISS.SI-ID 30319143]
8. M. Defurne *et al.*, "A glimpse of gluons through deeply virtual compton scattering on the proton", *Nature communications*, **8**, 1408, 2017. [COBISS.SI-ID 3148388]
9. Jefferson Lab Hall A Collaboration, M. Defurne *et al.*, "Rosenbluth separation of the π^0 electroproduction cross section", *Phys. rev. lett.*, **117**, 26, 262001, 2017. [COBISS.SI-ID 3076452]
10. BLAST Collaboration, A. DeGrush *et al.* (44 avtorjev), "Measurement of the vector and tensor asymmetries at large missing momentum in quasielastic ($\vec{e}, e'p$) electron scattering from deuterium", *Phys. rev. lett.*, **119**, 18, 182501, 2017. [COBISS.SI-ID 3147108]
11. David Domínguez-Villar, Kristina Krklec, Primož Pelicon, Ian J. Fairchild, Hai Cheng, Lawrence R. Edwards, "Geochemistry of speleothems affected by aragonite to calcite recrystallization: potential inheritance from the precursor mineral", *Geochim. cosmochim. acta*, **200**, 310-329, 2017. [COBISS.SI-ID 30193191]
12. Sara Drvarič Talian, Steffen Jeschke, Alen Vižintin, Klemen Pirnat, Iztok Arčon, Giuliana Aquilanti, Patrik Johansson, Robert Dominko, "Fluorinated ether based electrolyte for high-energy lithium-sulfur batteries: Li^+ solvation role behind reduced polysulfide solubility", *Chem. mater.*, **29**, 23, 10037-10044, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 6286106]
13. Samo K. Fokter, Andrej Moličnik, Rajko Kavalarič, Primož Pelicon, Rebeka Rudolf, Nenad Gubeljak, "Why do some titanium-alloy total hip arthroplasty modular necks fail?", *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, **69**, 107-114, May 2017. [COBISS.SI-ID 20099094]
14. I. Friščič *et al.* (23 avtorjev), "Measurement of the $p(e, e'\pi^+)n$ reaction close to threshold and at low Q^2 ", *Phys. lett., Sect. B*, **766**, 301-305, 2017. [COBISS.SI-ID 3057764]
15. Yunier Garcia-Basabe, Gregor Kladnik, Cleber F. N. Marchiori, Carlos Eduardo Vieira de Moura, Luca Floreano, Alexandre Braga Rocha, Lucimara Stolz Roman, Alberto Morgante, Dean Cvetko, Maria Luiza Miranda Rocco, "Additive driven increase in donor-acceptor copolymer coupling studied by X-ray resonant photoemission", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, 45, 25187-25194, 2017. [COBISS.SI-ID 3144036]
16. Denis Glavič-Cindro, Matjaž Korun, Branko Vodenik, Benjamin Zorko, "Calculation of the detection limits by explicit expressions", *Appl. radiat. isotopes*, **126**, 267-269, 2017. [COBISS.SI-ID 30898215]
17. Aleksandra Golob, Jan Kavčič, Vekoslava Stibilj, Alenka Gaberščik, Katarina Vogel-Mikuš, Mateja Germ, "The effect of selenium and UV radiation on leaf traits and biomass production in Triticum aestivum L.", *Ecotoxicol. environ. saf.*, **136**, 142-149, 2017. [COBISS.SI-ID 4109135]
18. Robert Hauko, Jana Padežnik Gomilšek, Alojz Kodre, Iztok Arčon, Giuliana Aquilanti, "Edge profiles in K shell photoabsorption spectra of gaseous hydrides of 3p elements and homologues", *Radiat. phys. chem. (1993)*, **139**, 66-73, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 20594454]
19. E. A. Hodille *et al.* (15 avtorjev), "Retention and release of hydrogen isotopes in tungsten plasma-facing components: the role of grain boundaries and the native oxide layer from a joint experiment-simulation integrated approach", *Nucl. fus.*, **57**, 7, 076019, 2017. [COBISS.SI-ID 30507559]
20. E. A. Hodille, Anže Založnik, Sabina Markelj, Thomas Schwarz-Selinger, C. S. Becquart, R. Bisson, A. Grisolia, "Simulations of atomic deuterium exposure in self-damaged tungsten", *Nucl. fus.*, **57**, 5, 056002, 2017. [COBISS.SI-ID 30340391]
21. Jitka Hreščak, Goran Dražič, Marco Deluca, Iztok Arčon, Alojz Kodre, Monica Dapiaggi, Tadej Rojac, Barbara Malič, Andreja Benčan, "Donor doping of $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ ceramics with strontium and its implications to grain size, phase composition and crystal structure", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 5, 2073-2082, 2017. [COBISS.SI-ID 4638715]
22. Boštjan Jenčič, Luka Jeromel, Nina Ogrinc Potočnik, Katarina Vogel-Mikuš, Primož Vavpetič, Zdravko Rupnik, Klemen Bučar, Matjaž Vencelj, Mitja Kelemen, Jiro Matsuo, Masakazu Kusakari, Zdravko Siketič, Muhammad A. Al-Jalali, Abdallah Shaltout, Primož Pelicon, "Molecular

- imaging of alkaloids in khat (*Catha edulis*) leaves with MeVSIMS", *Nucl. instrum. methods phys. res., B Beam interact. mater. atoms*, **404**, 140-145, 2017. [COBISS.SI-ID 4242511]
23. Primož Jovanovič, Nejc Hodnik, Francisco Ruiz-Zepeda, Iztok Arčon, Barbara Jozinovič, Milena Zorko, Marjan Bele, Martin Šala, Vid Simon Šelih, Samo B. Hočevar, Miran Gaberšček, "Electrochemical dissolution of iridium and iridium oxide particles in acidic media: transmission electron microscopy, electrochemical flow cell coupled to inductively coupled plasma mass spectrometry, and X-ray absorption spectroscopy study", *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 36, 12837-12846, Sep. 2017. [COBISS.SI-ID 6203674]
 24. Mitja Kelemen *et al.* (15 avtorjev), "Micro-NRA and micro-3HIKE with [sup]3He microbeam on samples exposed in ASDEX Upgrade and Pilot-PSI machines", *Nucl. instrum. methods phys. res., B Beam interact. mater. atoms*, **404**, 179-184, 2017. [COBISS.SI-ID 30266663]
 25. M. A. Khalal *et al.* (12 avtorjev), "4d-inner-shell ionization of Xe⁺ ions and subsequent Auger decay", *Phys. rev., A*, **96**, 1, 013412, 2017. [COBISS.SI-ID 30656807]
 26. Alojz Kodre, Iztok Arčon, Marta Debeljak, Mateja Potisek, Matevž Likar, Katarina Vogel-Mikuš, "Arbuscular mycorrhizal fungi alter Hg root uptake and ligand environment as studied by X-ray absorption fine structure", *Environ. exp. bot.*, **133**, 12-23, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 4505339]
 27. Matjaž Korun, Branko Vodenik, Benjamin Zorko, "Determination of the measurement threshold in gamma-ray spectrometry", *Appl. radiat. isotopes*, **121**, 126-130, 2017. [COBISS.SI-ID 30897959]
 28. Eva Kovačec, Marjana Regvar, Johannes Teun van Elteren, Iztok Arčon, Tamás Papp, Darko Makovec, Katarina Vogel-Mikuš, "Biotransformation of copper oxide nanoparticles by the pathogenic fungus *Botrytis cinerea*", *Chemosphere (Oxford)*, **180**, 178-185, 2017. [COBISS.SI-ID 4299087]
 29. Romana Krištof, Suzana Košenina, Benjamin Zorko, Jasmina Kožar Logar, "Tritium in organic matter around Krško Nuclear Power Pla", *J. radioanal. nucl. chem.*, **314**, 2, 675-679, 2017. [COBISS.SI-ID 30732583]
 30. Romana Krištof, Jasmina Kožar Logar, "Direct LSC method for determination of bio-origin by C-14 measurement", *J. radioanal. nucl. chem.*, **314**, 2, 715-719, 2017. [COBISS.SI-ID 30715175]
 31. P. Lablanquie *et al.* (12 avtorjev), "Multi-electron coincidence spectroscopy: triple Auger decay of Ar 2p and 2s holes", *J. electron spectrosc. relat. phenom.*, **220**, 125-132, 2017. [COBISS.SI-ID 30888487]
 32. Tomaž Lazar, Marijan Nečemer, "Historical methods of sword repair", *J. Arms Armour Soc.*, **22**, 3, 113-129, 2017. [COBISS.SI-ID 9561184]
 33. Matej Lipoglavšek, Sabina Markelj, Miha Mihovilovič, Toni Petrovič, Samo Štajner, Matjaž Vencelj, Jelena Vesić, "Observation of electron emission in the nuclear reaction between protons and deuterons", *Phys. Lett., Sect. B*, **773**, 553-556, 2017. [COBISS.SI-ID 30788135]
 34. René Loredó Portales, Hiram Castillo Michel, Giuliana Aquilanti, Guadalupe de la Rosa, Diana Olivia Rocha Amador, Katarina Vogel-Mikuš, Peter Kump, Gustavo Cruz Jiménez, "Synchrotron based study of As mobility and speciation in tailings from a mining site in Mexico", *Journal of environmental chemical engineering*, **5**, 1140-1149, 2017. [COBISS.SI-ID 4241743]
 35. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, David Kocman, Sonja Lojen, "Geographical origin characterization of Slovenian garlic using stable isotope and elemental composition analyses", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 4, 1048-1055, 2017. [COBISS.SI-ID 30913319]
 36. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Sonja Lojen, Rajko Vidrih, "Stable isotope ratio and elemental composition parameters in combination with discriminant analysis classification model to assign country of origin to commercial vegetables: a preliminary study", *Food control*, **80**, 252-258, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 4778360]
 37. Ioanna Mantouvalou, Tim Lachmann, Sudhir P. Singh, Katarina Vogel-Mikuš, Birgit Kanngießler, "Advanced absorption correction for 3D elemental images applied to the analysis of pearl millet seeds obtained with a laboratory confocal micro X-ray fluorescence spectrometer", *Anal. chem. (Wash.)*, **89**, 10, 5453-5460, 2017. [COBISS.SI-ID 4301903]
 38. Tatiana Marchenko *et al.* (19 avtorjev), "Potential energy surface reconstruction and lifetime determination of molecular double-core-hole states in the hard X-ray regime", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 13, 133001, 2017. [COBISS.SI-ID 30801191]
 39. Sabina Markelj, Thomas Schwarz-Selinger, Anže Založnik, "Hydrogen isotope accumulation in the helium implantation zone in tungsten", *Nucl. fus.*, **57**, 6, 064002, 2017. [COBISS.SI-ID 30460455]
 40. Sabina Markelj, Thomas Schwarz-Selinger, Anže Založnik, Mitja Kelemen, Primož Vavpetič, Primož Pelicon, E. A. Hodille, C. Grisolia, "Deuterium retention in tungsten simultaneously damaged by high energy W ions and loaded by D atoms", *Nuclear materials and energy*, **12**, 169-174, 2017. [COBISS.SI-ID 30030887]
 41. Sabina Markelj, Anže Založnik, Iztok Čadež, "Interaction of ammonia and hydrogen with tungsten at elevated temperature studied by gas flow through a capillary", *J. vac. sci. technol., A, Vac. surf. films*, **35**, 6, 061602, 2017. [COBISS.SI-ID 30687527]
 42. Amir Mazaheripour *et al.* (24 avtorjev), "Unexpected length dependence of excited-state charge transfer dynamics for surface-confined perylene diimide ensembles", *Mater. horizons*, **4**, 3, 437-441, 2017. [COBISS.SI-ID 3068772]
 43. Jefferson Lab Hall A Collaboration, M. Mazouz *et al.*, "Rosenbluth separation of the π^0 electroproduction cross section off the neutron", *Phys. rev. Lett.*, **118**, 22, 222002, 2017. [COBISS.SI-ID 30692135]
 44. Andrej Mihelič, Matjaž Žitnik, Mateja Hrast, "Doubly resonant photoionization of He below the N = 2 ionization threshold", *J. phys., B At. mol. opt. phys.*, **50**, 24, 245602, 2017. [COBISS.SI-ID 30938919]
 45. Miha Mihovilovič *et al.* (39 avtorjev), "First measurement of proton's charge form factor at very low Q^2 with initial state radiation", *Phys. Lett., Sect. B*, **771**, 194-198, 2017. [COBISS.SI-ID 30692391]
 46. Ana Miklavčič Višnjevec, Ajda Ota, Mihaela Skrt, Bojan Butinar, Sonja Smole Možina, Nina Gunde-Cimerman, Marijan Nečemer, Alenka Baruca Arbeiter, Matjaž Hladnik, Marin Krapac, Dean Ban, Milena Bučar-Miklavčič, Nataša Poklar Ulrih, Dunja Bandelj, "Genetic, biochemical, nutritional and antimicrobial characteristics of pomegranate (*Punica granatum L.*) grown in Istria", *Food technol. biotechnol.*, **55**, 2, 151-163, 2017. [COBISS.SI-ID 4736632]
 47. Ajda Ota, Ana Miklavčič Višnjevec, Rajko Vidrih, Željko Prgomet, Marijan Nečemer, Janez Hribar, Nina Gunde-Cimerman, Sonja Smole Možina, Milena Bučar-Miklavčič, Nataša Poklar Ulrih, "Nutritional, antioxidative, and antimicrobial analysis of the Mediterranean hackberry (*Celtis australis L.*)", *Food sci. nutr.*, **5**, 1, 160-170, 2017. [COBISS.SI-ID 4648568]
 48. K. Piip *et al.* (14 avtorjev), "LIBS detection of erosion/deposition and deuterium retention resulting from exposure to Pilot-PSI plasmas", *J. nucl. mater.*, **489**, 129-136, 2017. [COBISS.SI-ID 30460711]
 49. Olena Pliekhova, Iztok Arčon, Oleksii Pliekhov, Nataša Novak Tušar, Urška Lavrenčič Štangar, "Cu and Zr surface sites in the photocatalytic activity of TiO₂ nanoparticles", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 14, 12571-12581, 2017. [COBISS.SI-ID 6066202]
 50. Stefaan Pommé *et al.* (40 avtorjev), "On decay constants and orbital distance to the Sun-pPart I, Alpha decay", *Metrologia*, **54**, 1, 1-18, 2017. [COBISS.SI-ID 30898471]
 51. Stefaan Pommé *et al.* (40 avtorjev), "On decay constants and orbital distance to the Sun-pPart II, Beta minus decay", *Metrologia*, **54**, 1, 19-35, 2017. [COBISS.SI-ID 30898727]
 52. Stefaan Pommé *et al.* (40 avtorjev), "On decay constants and orbital distance to the Sun-pPart III, Beta plus and electron capture decay", *Metrologia*, **54**, 1, 36-50, 2017. [COBISS.SI-ID 30898983]
 53. A. J. R. Puckett *et al.*, "Polarization transfer observables in elastic electron-proton scattering at $Q^2 = 2.5, 5.2, 6.8,$ and 8.5 GeV^2 ", *Phys. rev., C*, **96**, 5, 055203, 2017. [COBISS.SI-ID 3147364]
 54. Ana Robba *et al.* (12 avtorjev), "Mechanistic study of magnesium-sulfur batteries", *Chem. mater.*, **29**, 12, 9555-9564, 2017. [COBISS.SI-ID 4933883]
 55. B. S. Schlimme *et al.* (38 avtorjev), "Vertical beam polarization at MAMI", *Nucl. instrum. methods phys. res., Sect. A, Accel.*, **850**, 54-60, 2017. [COBISS.SI-ID 3058020]
 56. Abdulghani Shakhshiro, Paul Doherty, Jasmina Kožar Logar, Branko Vodenik, Leen Verheyen, Mark Taggart, "New certified reference materials and proficiency test for environmental radioactivity measurements", *Accredit. qual. assur.*, **21**, 5, 351-360, 2017. [COBISS.SI-ID 30574887]
 57. Lovro Sinkovič, Janez Hribar, Lea Demšar, Rajko Vidrih, Marijan Nečemer, Peter Kump, Dragan Žnidarčič, "Bioactive compounds and macroelements of chicory plants (*Cichorium intybus L.*) after hydroponic forcing in different nutrient solutions", *Hortic. environ. biotechnol.*, **58**, 3, 274-281, 2017. [COBISS.SI-ID 8719481]
 58. Lovro Sinkovič, Barbara Pipan, Vladimir Meglič, Nataša Kunstelj, Marijan Nečemer, Emil Zlatič, Dragan Žnidarčič, "Genetic differentiation of Slovenian sweet potato varieties (*Ipomoea batatas*) and effect of different growing media on their agronomic and nutritional traits", *Ital. j. agron.*, **12**, 4, 350-356, 2017. [COBISS.SI-ID 5333096]
 59. Jefferson Lab Hall A Collaboration, Vincent A. Sulkosky *et al.*, "Extraction of the neutron electric form factor from measurements of inclusive double spin asymmetries", *Phys. rev., C*, **96**, 6, 065206, 2017. [COBISS.SI-ID 3166564]
 60. A1 Collaboration, Samo Štajner *et al.* (32 avtorjev), "Beam-recoil polarization measurement of π^0 electroproduction on the proton in the region of the Roper resonance", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 2, 022001, 2017. [COBISS.SI-ID 3114084]

61. Daniele Toffoli *et al.* (15 avtorjev), "Electronic properties of the boroxine-gold interface: evidence of ultra-fast charge delocalization", *Chem. sci.*, **8**, 5, 3789-3798, 2017. [COBISS.SI-ID 3073892]
62. Miha Trdin, Marjan Nečemer, Ljudmila Benedik, "Fast decomposition procedure of solid samples by lithium borates fusion employing salicylic acid", *Anal. chem. (Wash.)*, **89**, 5, 3169-3176, 2017. [COBISS.SI-ID 30269735]
63. Alen Vižintin, Laurent Chabanne, Elena Tchernychova, Iztok Arčon, Lorenzo Stievano, Giuliana Aquilanti, Markus Antonietti, Tim-Patrick Fellingner, Robert Dominko, "The mechanism of Li₂S activation in lithium-sulfur batteries: can we avoid the polysulfide formation?", *J. power sources*, **344**, 208-217, 15 Mar. 2017. [COBISS.SI-ID 6103322]
64. Jefferson Lab Hall A Collaboration, X. Yan, Simon Širca, *et al.*, "First measurement of unpolarized semi-inclusive deep-inelastic scattering cross sections from a ³He target", *Phys. rev. C*, **95**, 3, 035209, 2017. [COBISS.SI-ID 3076196]
65. A1 Collaboration, I. Yaron *et al.* (31 avtorjev), "Polarization-transfer measurement to a large-virtuality bound proton in the deuteron", *Phys. Lett. Sect. B*, **769**, 21-24, 2017. [COBISS.SI-ID 30691879]
66. Anže Založnik, Sabina Markelj, Thomas Schwarz-Selinger, Klaus Schmid, "Deuterium atom loading of self-damaged tungsten at different sample temperatures", *J. nucl. mater.*, **496**, 1-8, 2017. [COBISS.SI-ID 29844775]
67. Benjamin Zorko, Željka Knežević, Boštjan Črnič, Marija Majer, Maria Ranogajec-Komor, "A transnational intercomparison of environmental dosimeters in realistic environmental conditions", *Radiat. prot. dosim.*, **174**, 2, 287-290, 2017. [COBISS.SI-ID 29478439]
68. Matjaž Žitnik, Klemen Bučar, R. Richter, Marcello Coreno, Matjaž Kavčič, Žiga Barba, Andrej Mihelič, "Anticrossing spectrometry with synchrotron light", *Phys. rev. A*, **96**, 1, 013416, 2017. [COBISS.SI-ID 30657063]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Ivan Kreft, Paula Pongrac, Meiliang Zhou, Katarina Vogel-Mikuš, Primož Pelicon, Primož Vavpetič, Marjan Nečemer, Johannes Teun van Elteren, Marjana Regvar, Matevž Likar, Mateja Germ, Aleksandra Golob, Alenka Gaberščik, Igor Pravst, Anita Kušar, Blanka Vombergar, Vida Škrabanja, Darja Kocjan Ačko, Zlata Luthar, "New insights into structures and composition of plant food materials", *J. microbiol., biotechnol. food sci.*, **7**, 1, 57-61, 2017. [COBISS.SI-ID 4407119]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Matej Lipoglavšek, "Catalysis of Nuclear reactions by electrons", V: *Nuclear Physics in Astrophysics VIII (NPA8 2017)*, Catania, Italy, June 18-23, 2017, M. la Cognata, *ur.*, *EPJ Web conf.*, **165**, 01035, 2017. [COBISS.SI-ID 31123239]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Jelena Ajtić, Darko Sarvan, Dragana Todorović, Milica Rajačić, Jelena Krneta Nikolić, Vladimir Djurdjević, Benjamin Zorko, Branko Vodenik, Denis Glavič-Cindro, Jasmina Kožar Logar, "Faktorska analiza specifičnih aktivnosti berilijuma-7 i olova-210 u prizemnom sloju vazduha, i meteoroloških parametara", V: *XXIX simpozijum DZZSCG, 27-29 septembar 2017. godine, Srebrno jezero: zbornik radova: proceedings*, Jelena Stanković Petrović, *ur.*, Gordana Pantelić, *ur.*, Beograd, Institut za nuklearne nauke, 2017, 19-26. [COBISS.SI-ID 30808615]
2. Denis Glavič-Cindro, Drago Brodnik, Toni Petrovič, Matjaž Vencelj, Dušan Ponikvar, Steven James Bell, Lynsey Keightley, Selina Woods, "Compact radioactive aerosol monitoring device for early warning networks", V: *Proceedings of the 7th International Conference on Radionuclide Metrology- Low-Level Radioactivity Measurement Techniques*, September 26-30, 2016, Seattle, Washington, USA, *Appl. radiat. isotopes*, **126**, 219-224, 2017. [COBISS.SI-ID 30584103]
3. Denis Glavič-Cindro, Toni Petrovič, Drago Brodnik, Matjaž Vencelj, Steven James Bell, Lynsey Keightley, Selina Woods, Pierino De Felice, Lynsey Cardellini, Stefan Neumaier, "MetroERM - Metrology for radiological early warning networks in Europe", V: *Zbornik radova jedanaestog simpozija Hrvatskog društva za zaščitu od zračenja, Osijek, Hrvatska 5. - 7. travnja 2017: HDZZ - CRPA: Zagreb, 2017*, (Zbornik radova ... simpozija hrvatskog društva za zaščitu od zračenja), Vanja Radolić, *ur.*, Maja Sovilj Poje, *ur.*, Ines Krajcar Bronić, *ur.*, Zagreb,

- Hrvatsko društvo za zaščitu od zračenja, 2017, 175-181. [COBISS.SI-ID 30418983]
4. E. A. Hodille, E. Bernard, Sabina Markelj, J. Mougenot, C. S. Becquart, R. Bisson, C. Grisolia, "Estimation of the tritium retention in ITER tungsten divertor target using macroscopic rate equations simulations", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014033, 2017. [COBISS.SI-ID 30925095]
5. Matjaž Kavčič, Marko Petric, Franc Gasser, Zdravko Rupnik, Boštjan Jenčič, Mitja Kelemen, Primož Pelicon, Primož Vavpetič, "New parallel beam wavelength dispersive X-ray emission spectrometer at Ljubljana microprobe", V: *Proceedings of the 15th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Application*, Lanzhou, 31 July- 5 August, 2016, China, *Nucl. instrum. methods phys. res., Sect. B Beam interact. mater. atoms*, **404**, 81-86, 2017. [COBISS.SI-ID 30593319]
6. Mitja Kelemen, Anže Založnik, Primož Vavpetič, Primož Pelicon, A. Hakola, Gerd Meisl, Martin Oberkofler, K. Krieger, Sebastijan Brezinšek, Sabina Markelj, the ASDEX Upgrade Team4 and EUROfusion MST1 Team6, "Study of lateral distribution of impurities on samples exposed in the ASDEX Upgrade using microbeam of ³He and ¹H", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014067, 2017. [COBISS.SI-ID 31154727]
7. Ines Krajcar Bronić, Borut Breznik, Benjamin Zorko, "How to estimate the effective dose due to ingestion of ¹⁴C", V: *XXIX simpozijum DZZSCG, 27-29 septembar 2017. godine, Srebrno jezero: zbornik radova: proceedings*, Jelena Stanković Petrović, *ur.*, Gordana Pantelić, *ur.*, Beograd, Institut za nuklearne nauke, 2017, 143-151. [COBISS.SI-ID 31260455]
8. Gašper Razdevšek, Benjamin Zorko, Simon Širca, Jasmina Kožar Logar, "Dispersion of liquid effluents from NPP in Sava River", V: *Zbornik radova jedanaestog simpozija Hrvatskog društva za zaščitu od zračenja, Osijek, Hrvatska 5. - 7. travnja 2017: HDZZ - CRPA: Zagreb, 2017*, (Zbornik radova ... simpozija hrvatskog društva za zaščitu od zračenja), Vanja Radolić, *ur.*, Maja Sovilj Poje, *ur.*, Ines Krajcar Bronić, *ur.*, Zagreb, Hrvatsko društvo za zaščitu od zračenja, 2017, 327-333. [COBISS.SI-ID 30419239]
9. Klaus Schmid, J. Bauer, Thomas Schwarz-Selinger, Sabina Markelj, Udo von Toussaint, A. Manhard, Wolfgang Jacob, "Recent progress in the understanding of H transport and trapping in W", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014037, 2017. [COBISS.SI-ID 31154983]
10. Primož Vavpetič, Mitja Kelemen, Boštjan Jenčič, Primož Pelicon, "Nuclear microprobe performance in high-current proton beam mode for micro-PIXE", V: *Proceedings of the 15th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Application*, Lanzhou, 31 July- 5 August, 2016, China, *Nucl. instrum. methods phys. res., Sect. B Beam interact. mater. atoms*, **404**, 69-73, 2017. [COBISS.SI-ID 30593063]
11. Rajko Vidrih, Anja Mahne Opatič, Nives Ogrinc, Marjan Nečemer, Janez Hribar, "Določanje geografskega porekla sadja in zelenjave", V: *Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 20.-21. januar 2017*, Metka Hudina, *ur.*, Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije, 2017, 29-35. [COBISS.SI-ID 4756088]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Boštjan Črnič, "Zunanje sevanje", V: *Ovrednotenje izpustov iz NEK in primerjava z meritvami v okolju - stanje pred polnivitvo akumulacijskega jezera za HE Brežice*, Matjaž Stepišnik, *et al.*, 1. izd., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 108-71-108-85 [COBISS.SI-ID 30680871].
2. Mateja Kos, Žiga Šmit, "Namizna posoda po angleški modi", V: *Preteklost pod mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju*, Mateja Kos, *et al.*, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017, 84-88 [COBISS.SI-ID 9729632].
3. Mateja Kos, Žiga Šmit, "Prestizno beneško steklo ali domač izdelek?", V: *Preteklost pod mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju*, Mateja Kos, *et al.*, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017, 121-126 [COBISS.SI-ID 9731168].
4. Jasmina Kožar Logar, "Padavine in suhi used", V: *Ovrednotenje izpustov iz NEK in primerjava z meritvami v okolju - stanje pred polnivitvo akumulacijskega jezera za HE Brežice*, Matjaž Stepišnik, *et al.*, 1. izd., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 108-39-108-50 [COBISS.SI-ID 30680359].

5. Romana Krištof, Jasmina Kožar Logar, "Liquid Scintillation Spectrometry as a tool of biofuel quantification", V: *Frontiers in bioenergy and biofuels*, Eduardo Jacob-Lopes, ed., Leila Queiroz Zepka, ed., Rijeka, InTech, 2017, 59-70 [COBISS.SI-ID 30274855].
6. Toni Petrovič, "Voda iz črpališč in vrtin", V: *Ovrednotenje izpustov iz NEK in primerjava z meritvami v okolju - stanje pred polnitvijo akumulacijskega jezera za HE Brežice*, Matjaž Stepišnik, et al, 1. izd., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 108-21-108-37 [COBISS.SI-ID 30680103].
7. Peter Turk, Žiga Šmit, "Od bronca do medenine", V: *Preteklost pod mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju*, Mateja Kos, et al, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017, 115-120 [COBISS.SI-ID 9730912].
8. Benjamin Zorko, "Radionuklidi v hrani", V: *Ovrednotenje izpustov iz NEK in primerjava z meritvami v okolju - stanje pred polnitvijo akumulacijskega jezera za HE Brežice*, Matjaž Stepišnik, et al, 1. izd., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 108-87-108-103 [COBISS.SI-ID 30681127].

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

9. Eva Menart, Nataša Nemeček, Saša Rudolf, Žiga Šmit, Zora Žbontar, "Kratek pregled izbranih naravoslovnih metod", V: *Preteklost pod*

mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju, Mateja Kos, et al, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017, 155-159. [COBISS.SI-ID 9733984]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJJO

1. Matjaž Žitnik, *Rešene naloge iz matematične fizike II*, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 54), Ljubljana, DMFA - založništvo, 2017. [COBISS.SI-ID 291784960]

MENTORSTVO

1. Marta Debeljak, *Raziskave presnove živega srebra in selena pri rastlinah z uporabo različnih slikovnih tehnik*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Katarina Vogel-Mikuš; somentor Johannes Teun van Elteren). [COBISS.SI-ID 893815]
2. Helena Fajfar, *Analiza steklenih, kovinskih in mineralnih predmetov s protonskim žarkom v zraku na področju kulturne dediščine*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Žiga Šmit). [COBISS.SI-ID 9679456]
3. Samo Štajner, *Analiza procesa $p(e, e'p)\pi^0$ v območju Roperjeve resonance $N(1440)$* : doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Simon Širca). [COBISS.SI-ID 3168612]

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

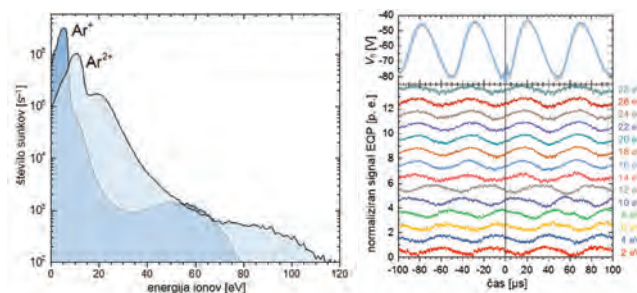
V preteklem letu smo končali več let trajajoč sklop raziskav o nanostrukturiranih trdih prevlekah. Nanostrukturirani karakter lahko induciramo na dva načina. Prvi je s hitrim vrtenjem podlage med nanašanjem, tako da se zaporedoma nanašata dve različni plasti z majhno debelino posameznih plasti (reda velikosti nekaj deset nanometrov); takšnim strukturam pravimo nanoplastne prevleke. Vzorčni primer naših raziskav je prevleka AlTiN/TiN. Drugi način pa je uporaba takšnih razmer pri nanašanju, da med rastjo prevleke nastane spontana ločitev faz in nastane nanokompozitna struktura; gre za nanokompozitne prevleke, saj je velikost zrn nekaj deset nanometrov. V našem primeru smo se ukvarjali s prevleko na osnovi TiAlSiN, ki vključuje zrna nanokristaliničnega TiAlN in amorfne Si_3N_4 .

V prejšnjih letih smo se tema dvema prevlekama posvetili bolj s temeljnega vidika raziskav, v zadnjem letu ali dveh pa je bil poudarek na aplikaciji. Uspešno smo končali aplikativni raziskovalni projekt v sodelovanju s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani ter industrijskim partnerjem (EMO Orodjarna), kjer smo preizkusili uporabnost teh prevlek v praksi. Ugotovili smo, da se pri frezanju v trdo daleč najboljše obnese nanokompozitna prevleka TiAlSiN, medtem ko nanoplastna prevleka AlTiN/TiN prinaša le minimalno prednost v primerjavi s standardno enoplastno prevleko TiAlN. Del raziskav je bil opravljen tudi v sodelovanju s tujimi raziskovalnimi partnerji iz Turčije (Univerza v Bartinu) in Srbije (Univerza v Novem Sadu), ki so bile orientirane na študij triboloških lastnosti teh prevlek ter preizkus uporabe za freziranje nikljeve zlitine (Inconel).

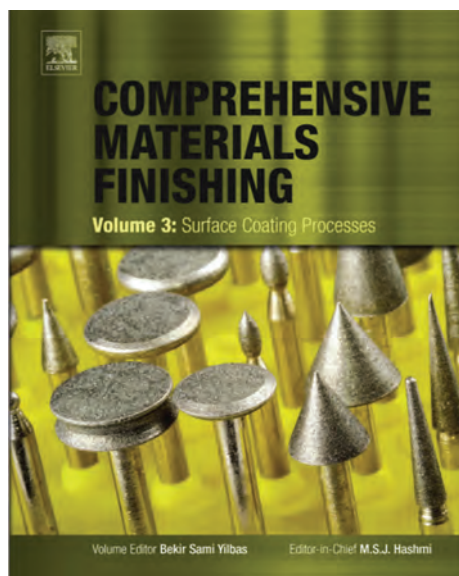
V preteklem letu smo se precej ukvarjali z zaščito orodij za tlačno litje aluminija. S prej omenjenimi partnerji z Univerze v Novem Sadu smo raziskovali tribološke lastnosti prevlek CrN in TiAlN za zaščito komponent orodja za tlačno litje v primerjavi z neprekritim orodjem. Eksperiment je bil zasnovan na osnovi dinamike izvleka orodja po potapljanju v talino aluminijeve zlitine. Ugotovili smo, da ima topografija površine precej večji vpliv kot njena kemijska sestava, najboljši rezultat pa je bil na poliranih prevlekah. Te rezultate na nekoliko bolj aplikativni ravni že uporabljamo pri projektu Gostop, ki poteka v okviru strategije pametne specializacije (prednostno področje »tovarne prihodnosti«). Naša vloga v tem projektu je razvoj prevlek za zaščito orodij za tlačno litje. Pri projektu sicer sodeluje šest raziskovalnih in 13 industrijskih partnerjev. Še eno magistrsko delo je povezano s tlačnim litjem, in sicer smo analizirali obrabo obrezilnih orodij za tlačno lite izdelke iz aluminija.

Tribološke analize smo izvajali tudi na nekoliko bolj bazičnem nivoju. Koeficient trenja in sorodne tribološke količine namreč niso odvisni le od kemijske sestave komponent v stiku, temveč tudi od topografije površine, vrste okoliške atmosfere in trajanja preizkusa. Osredinili smo se na utekanje, tj. začetni del preizkusa, ter ovrednotili vpliv začetnega stanja na potek tribološkega preizkusa. Topografijo površine prevleke zaznamujejo rastni defekti, vdrtine/izbokline na mestih karbidnih zrn ter morebitna kasnejša mehanska obdelava površine. Preverili smo vrsto različnih kombinacij in ugotovili, da ima kasnejše poliranje prevleke najbolj izrazit vpliv na tribološke lastnosti.

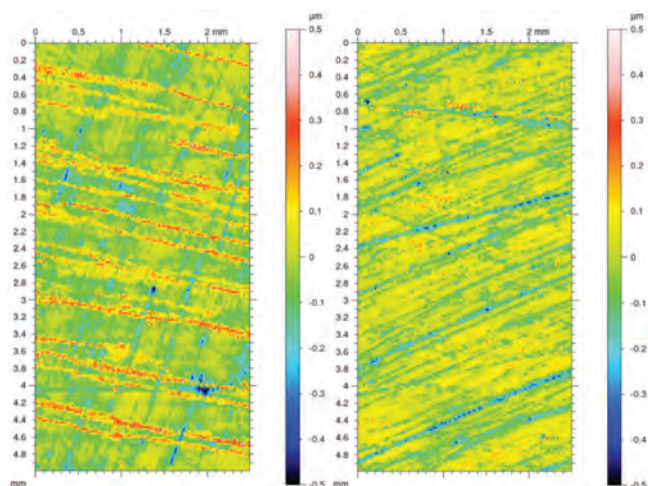
Za nanašanje tankih plasti uporabljamo različne vakuumске tehnike. Ena od bolj razširjenih tehnik, ki se uporablja v industriji in v laboratorijih, je magnetronsko naprševanje. Pri tej tehniki material v trdnem stanju (tarčo) s plazmo pretvorimo v parno fazo, ta pa nato kondenzira na podlage v obliki tanke plasti. Kompleksno magnetno in električno polje, ki je v magnetronski plazmi, povzroča zapleteno gibanje nabitih delcev. Posledica takega gibanja je prostorsko nehomogena plazma, ki v magnetronskih sistemih ustvari t. i. ionizacijske cone. Več raziskovalnih skupin se v zadnjih letih trudi razumeti nastanek in lastnosti teh nehomogenosti. Oblika, število in dinamika ionizacijskih con je zelo odvisna od tlaka, parametrov razelektritve in načina električnega napajanja katode magnetrona (tj. enosmerne ali pulzne).



Slika 1: Energijska porazdelitev ionov Ar^+ in Ar^{2+} v magnetronski plazmi (levo). Časovne meritve plavajočega potenciala (V_f) in signala masnega spektrometra za posamezne energije ionov (desno). Perioda spreminjanja plavajočega potenciala in signala iz masnega spektrometra je enaka, medtem ko je fazni zamik odvisen od energije ionov. Iz teh meritev sklepamo, da argonove ione pospešuje električno polje, ki ga ustvarjajo gibajoče se ionizacijske cone.



Slika 2: Naslovnica knjige »Comprehensive Materials Finishing«, Vol. 3 (Surface Coating Processes), ki jo je leta 2017 izdala založba Elsevier. Sodelavec odseka dr. Peter Panjan je soavtor poglavja »Hard Coatings on Cutting Tools and Surface Finish«.



Slika 3: Topografija površine preizkusne ploščice volframa po izpostavitvi plazmi v tokamaku. Poškodbe površine na goli podlagi volframa (levo) so precej bolj izrazite kot na prevleki WN (desno).

V preteklem letu je sodelavec odseka dr. Matjaž Panjan raziskoval transport ionov v magnetronski plazmi, ki še ni povsem pojasnjen proces. Za raziskave je uporabil masno spektrometrijo, ki omogoča meritve energijske porazdelitve posameznih ionov. Meritve je opravil na nacionalnem inštitutu Lawrence Berkeley National Laboratory v ZDA. Opazoval je časovno spreminjanje ionov, ki so prihajali iz plazme v spektrometer, in to primerjal z gibanjem ionizacijskih con. Dinamiko ionizacijskih con je spremljal z merjenjem plavajočega potenciala ter z visokohitrostno kamero. Meritve so pokazale, da visokoenergijski ioni dobijo energijo (nekaj 10 eV) od električnega polja, ki ga ustvarjajo ionizacijske cone. To spoznanje je pomembno, saj so velike energije razpršenih atomov/ionov bistvene za rast gostih tankih plasti, ki imajo večinoma najboljše mehanske, optične, električne in druge fizikalno-kemijske lastnosti.

Gledano iz širše perspektive, je odsek za nanašanje prevlek doslej uporabljal različne vrste PVD-postopkov: triodno naprševanje, magnetronsko naprševanje in naparevanje z elektronskim curkom. Za nanašanje prevlek za industrijske partnerje smo zadnja leta pretežno uporabljali magnetronsko naprševanje; s tem postopkom je bila pripravljena tudi večina vzorcev, pri katerih smo izvajali različne raziskave. Danes pa na tematiki trdih zaščitnih prevlek v svetu vse bolj prevladuje tehnika naparevanja s katodnim lokom, s katerim smo se doslej srečevali le posredno, preko skupnih projektov s tujimi partnerji. Da bi preseglji to pomanjkljivost, pa tudi da bi obnovili instrumentarij, s katerim ponujamo usluge industrijskim partnerjem, smo nabavili novo napravo za nanašanje prevlek s katodnim lokom. Napravo je izdelalo nemško podjetje KCS Europe, temelji pa na tehnologiji japonskega podjetja Kobe steel.

Do sedaj predstavljene aktivnosti spadajo v osrednjo tematiko odseka, tj. raziskave in razvoj trdih zaščitnih prevlek. V manjši meri pa delujemo tudi na nekaterih drugih področjih fizike in kemije tankih plasti ter površin. V preteklem letu je treba predvsem poudariti analitiko topografije

površine tanke plasti volframovega nitrida, ki smo ga pred časom nanesli na preizkusne ploščice, te pa so bile izpostavljene plazmi v fuzijskem reaktorju. Na podlagi primerjave istega vzorca (pred obdelavo v plazmi in po njej) smo ugotovili, na katerih mestih pogosteje prihaja do prebojev ter kakšne posledice nastanejo v materialu. To delo je potekalo pri evropskem projektu Eurofusion, predvsem v sodelovanju z Max Planck Institute of Plasma Physics, Garching, Nemčija. Druge pomembnejše aktivnosti odseka so še:

- topografska evalvacija poškodb pri laserski ablaciji površin, s posebnim poudarkom na večplastnih strukturah (Al/Ti, AlTiN/TiN);
- nanos večplastnih struktur Si/C za študij difuzijskih procesov;
- študij morfoloških in magnetnih lastnosti nanodelcev hematita;
- nanos tankih plasti presojnih prevodnih materialov (GITO).

To delo je potekalo v sodelovanju z naslednjimi raziskovalnimi partnerji: Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija; Hungarian Academy of Sciences, Budimpešta, Madžarska; Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, v manjši meri pa tudi z nekaterimi drugimi.

Poleg zgoraj omenjenih raziskovalnih projektov smo izvedli še več analiz za različna podjetja: Cetus, EMO Orodjarna, Hella Saturnus, Iskra mehanizmi, Kolektor Sikom, Kovinos, LTH Castings in Phos.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. M. Panjan, A. Anders, Plasma potential of a moving ionization zone in DC magnetron sputtering. Journal of applied physics, 121 (2017) 6, 063302-1–063302-17
2. P. Panjan, A. Drnovšek, J. Kovač, M. Čekada, M. Panjan, Oxidation processes in vanadium-based single-layer and nanolayer hard coatings. Vacuum, 138 (2017), 230–237

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. Mikrostruktura, morfologija in magnetizem naravnih kristalov hematita in njihov geološki pomen
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Matjaž Panjan
4. Raziskave osnovnih fizikalnih procesov v magnetronskega naprševanju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Matjaž Panjan

PROGRAM

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

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. Razvoj in izdelava strogo namenskih rezalnih orodij, oplaščen in pripadajočih obdelovalnih tehnologij za individualno orodjarsko industrijo
doc. dr. Miha Čekada
4. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
doc. dr. Miha Čekada

OBISKI

1. Carsten Uder, Dirk Prinz, CemeCon AG, Würselen, Nemčija, 18.–26. 4. 2017
2. Marin Tadić, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 7.–18. 8. 2017
3. Jelena Petruša, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška, 2. 10.–31. 12. 2017
4. Dr. Rainer Cremer, Taha Hamoudi, KCS Europe GmbH, Monschau, Nemčija, 27.–30. 11. 2017
5. Marin Tadić, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 18.–22. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH IN STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. doc. dr. Miha Čekada, International conference on thin films, New Delhi, Indija, 14.–17. 11. 2017 (1)
2. doc. dr. Miha Čekada, The eighth international conference on innovations in thin film processing and characterization, Nancy, Francija, 24.–27. 10. 2017 (1)
3. doc. dr. Miha Čekada, dr. Matjaž Panjan, Joint annual meeting of WP JET2 and WP PFC (Eurofusion), 20.–23. 11. 2017

4. doc. dr. Miha Čekada, Nastja Poljanšek, 24th international scientific meeting on vacuum science and technique, Zadar, Hrvaška 18.–19. 5. 2017 (1)
5. dr. Matjaž Panjan, International conference of thin films and metallurgical coatings, San Diego, ZDA, 24.–28. 4. 2017 (1)
6. dr. Matjaž Panjan, 21st international colloquium on plasma processes, Nica, Francija, 26.–30. 6. 2017 (1)
7. dr. Matjaž Panjan, AVS 59th international symposium & exhibition, Tampa, ZDA, 28. 10. – 2. 11. 2017 (1)
8. dr. Peter Panjan, European materials research society spring meeting, Strasbourg, Francija, 22.–26. 5. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. dr. Aljaž Drnovšek: Montanuniversität Leoben, Leoben, Avstrija, 1. 2.–31. 12. 2017 (podoktorsko usposabljanje)
2. doc. dr. Miha Čekada: Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 26.–29. 6. 2017 (eksperimentalno delo pri bilateralnem projektu)
3. dr. Matjaž Panjan: Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, ZDA, 8. 5. – 3. 6. 2017 (eksperimentalno delo pri bilateralnem projektu)
4. dr. Matjaž Panjan: Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 15.–24. 9. 2017 (eksperimentalno delo pri bilateralnem projektu)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **doc. dr. Miha Čekada, vodja odseka**
2. *dr. Darinka Kek Merl, odšla 27. 1. 2017*
3. dr. Peter Panjan, znanstveni svetnik
4. dr. Matjaž Panjan

Mlajši raziskovalci

5. *dr. Aljaž Drnovšek, začasna prekinitev 2. 2. 2017*
6. Nastja Mahne, mag. med. fiz.

Strokovni sodelavci

7. Uroš Stele, dipl. inž. fiz.

Tehniški in administrativni sodelavci

8. Jožko Fišer
9. Damjan Matelič
10. Andrej Mohar
11. Tomaž Sirknik

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

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

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. D. Batory, W. Szymanski, Matjaž Panjan, O. Zabeida, Jolanta Ewa Klemberg-Sapieha, "Plasma nitriding of Ti6Al4V alloy for improved water erosion resistance", *Wear*, **374/375**, 120-127, 2017. [COBISS.SI-ID 30170407]
2. WP PFC contributors, Sebastijan Brezinšek *et al.*, "Plasma-wall interaction studies within the EUROfusion Consortium: progress on plasma-facing components development and qualification", *Nucl. fus.*, **57**, 11, 116041, Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 30593575]
3. Halil Çalişkan, Emre Altas, Peter Panjan, "Study of nanolayer AlTiN/TiN coating deposition on cemented carbide and its performance as a cutting tool", *J. nano res.*, **47**, 1-10, 2017. [COBISS.SI-ID 30531879]
4. Andrej Čampa, Marko Berginc, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, Peter Panjan, Marko Topič, "Optical and electrical properties of gallium doped indium tin oxide optimized for low deposition temperature applications", *Thin solid films*, **621**, 52-57, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 11620180]
5. Miha Čekada, Nikola Radić, Marko Jerčinović, Matjaž Panjan, Peter Panjan, Aljaž Drnovšek, Tihomir Car, "Growth defects in magnetron sputtered PVD films deposited in UHV environment", *Vacuum*, **138**, 213-217, 2017. [COBISS.SI-ID 30061095]
6. Biljana Gaković, Suzana Petrović, C. Albu, Martin Zamfirescu, Peter Panjan, D. Milovanović, G. Popescu Pelin, Ion N. Mihailescu, "Precise femtosecond laser crater fabrication in hard nanolayered AlTiN/TiN coating on steel substrate", *Opt. Laser Technol.*, **89**, 200-207, 2017. [COBISS.SI-ID 29925927]
7. Bilal Kursuncu, Halil Çalişkan, Sevki Yilmaz Guven, Peter Panjan, "Wear behavior of multilayer nanocomposite TiAlSiN/TiSiN/TiAlN coated carbide cutting tool during face milling of inconel 718 superalloy", *J. nano res.*, **47**, 11-16, 2017. [COBISS.SI-ID 30532135]
8. H. Meyer, Aleksander Drenik, Jernej Kovačič, Natan Osterman, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, *et al.*, "Overview of progress in European medium sized tokamaks towards an integrated plasma-edge/wall solution", *Nucl. fus.*, **57**, 10, 102014, 2017. [COBISS.SI-ID 30616615]
9. Aleksandar Miletić, Peter Panjan, Miha Čekada, Pal Terek, Lazar Kovačević, Branko Škorić, "Elastic-plastic behavior of hard ceramic coatings", *J. technol. plast.*, **42**, 2, 11-22, 2107. [COBISS.SI-ID 31148071]
10. Violeta N. Nikolić, Vojislav Spasojević, Matjaž Panjan, Lazar Kopanja, Ana Mraković, Marin Tadić, "Re-formation of metastable $\epsilon - \text{Fe}_2\text{O}_3$ in post-annealing of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ nanostructure: synthesis, computational particle shape analysis in micrographs and magnetic properties", *Ceram. int.*, **43**, 10, 7497-7507, 2017. [COBISS.SI-ID 30336039]
11. Violeta N. Nikolić, Marin Tadić, Matjaž Panjan, Lazar Kopanja, Nikola Cvjetičanin, Vojislav Spasojević, "Influence of annealing treatment on magnetic properties of $\eta - \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ and formation of Fe_3O_4 phase", *Ceram. int.*, **43**, 3, 3147-3155, 2017. [COBISS.SI-ID 29986855]
12. Matjaž Panjan, André Anders, "Plasma potential of a moving ionization zone in DC magnetron sputtering", *J. appl. phys.*, **121**, 6, 063302, 2017. [COBISS.SI-ID 30248743]
13. Peter Panjan, Aljaž Drnovšek, Janez Kovač, Miha Čekada, Matjaž Panjan, "Oxidation processes in vanadium-based single-layer and nanolayer hard coatings", *Vacuum*, **138**, 230-237, 2017. [COBISS.SI-ID 30083879]
14. Suzana Petrović, Davor Peruško, Janez Kovač, Peter Panjan, Miodrag Mitrić, Dejan Pjević, Aleksander G. Kovačević, Branislav Jelenković, "Design of co-existence parallel periodic surface structure induced by picosecond laser pulses on the Al/Ti multilayers", *J. appl. phys.*, **122**, 11, 115302, 2017. [COBISS.SI-ID 30769959]
15. Harinarayanan Puliyalil, Nina Recek, Gregor Filipič, Miha Čekada, Ivan Jerman, Miran Mozetič, Sabu Thomas, Uroš Celvar, "Mechanisms of hydrophobization of polymeric composites etched in CF_4 plasma", *Surf. interface anal.*, **49**, 4, 334-339, 2017. [COBISS.SI-ID 29749799]
16. A. S. Racz, Z. Kerner, A. Németh, Peter Panjan, L. Peter, Attila Sulyok, G. Vertesy, Z. Zolnai, Miklós Menyhár, "Corrosion resistance of nanosized silicon carbide-rich composite coatings produced by noble gas ion mixing", *ACS appl. mater. interfaces*, **51**, 9, 44892-44899, 2017. [COBISS.SI-ID 31006759]
17. Gavriilo Šekularac, Milica Košević G., Aleksandar Dekanski, Veljko Đokić, Matjaž Panjan, Vladimir Panić, "High energy/power supercapacitor performances of intrinsically ordered ruthenium oxide prepared

through fast hydrothermal synthesis", *ChemElectroChem (Weinh.)*, **4**, 10, 2535-2541, 2017. [COBISS.SI-ID 30764839]

18. Marin Tadić, Lazar Kopanja, Matjaž Panjan, Slavko Kralj, Jasmina Nikodinović-Runić, Zoran Stojanović, "Synthesis of core-shell hematite ($\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$) nanoplates: quantitative analysis of the particle structure and shape, high coercivity and low cytotoxicity", *Appl. surf. sci.*, 628-634, 2017. [COBISS.SI-ID 30192167]
19. Pal Terek, Lazar Kovačević, Aleksandar Miletić, Dragan Kukuruzović, Branko Škorić, Aljaž Drnovšek, Peter Panjan, "Ejection performance of coated core pins intended for application on high pressure die casting tools for aluminium alloys processing", *Tribology in industry*, **39**, 3, 334-339. [COBISS.SI-ID 30819111]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, T. Reichbauer, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, P. A. Schneider, T. Wauters, Rok Zaplotnik, the ASDEX-Upgrade and EUROfusion MST teams and JET contributors, "Evaluation of the plasma hydrogen isotope content by residual gas analysis at JET and AUG", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014021, 2017. [COBISS.SI-ID 31051303]
2. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Gerd Miesl, Miran Mozetič, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, Francisco L. Tabares, Rok Zaplotnik, The ASDEX-Upgrade team, the EUROfusion MST team and the JET contributors, "Detection of ammonia by residual gas analysis in AUG and JET", V: *Proceedings of the 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29)*, Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion Eng. Des.*, **124**, 239-243, 2017. [COBISS.SI-ID 30997799]
3. Lazar Kovačević, Pal Terek, Aleksandar Miletić, Dragan Kukuruzović, Branko Škorić, Peter Panjan, "Wear analysis of PVD hard coatings for high pressure die casting tools", V: *Serbiatrib '17: proceedings*, 15th International Conference on Tribology SERBIATRIB '17, 17-19 May 2017, Kragujevac, Serbia, Slobodan Mitrovic, ur., Kragujevac, University of Kragujevac, Faculty of engineering, Serbian Tribology Society, 2017, 275-280. [COBISS.SI-ID 30821671]
4. Aleksandar Miletić, Peter Panjan, Pal Terek, Lazar Kovačević, Dragan Kukuruzović, Branko Škorić, "Tribological properties of nanocomposite TiSiN and monolayer TiAlN coating", V: *Serbiatrib '17: proceedings*, 15th International Conference on Tribology SERBIATRIB '17, 17-19 May 2017, Kragujevac, Serbia, Slobodan Mitrovic, ur., Kragujevac, University of Kragujevac, Faculty of engineering, Serbian Tribology Society, 2017, 215-220. [COBISS.SI-ID 30821927]
5. Pal Terek, Lazar Kovačević, Aleksandar Miletić, Dragan Kukuruzović, Branko Škorić, Aljaž Drnovšek, Peter Panjan, "Ejection performance of coated core pins intended for application on die casting tools for aluminium alloys processing", V: *Serbiatrib '17: proceedings*, 15th International Conference on Tribology SERBIATRIB '17, 17-19 May 2017, Kragujevac, Serbia, Slobodan Mitrovic, ur., Kragujevac, University of Kragujevac, Faculty of engineering, Serbian Tribology Society, 2017, 382-220. [COBISS.SI-ID 30821415]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Damir Grguraš, Davorin Kramar, David Muženič, Miha Čekada, Renato Fijavž, Igor Guzelj, Franci Pušavec, "Razvoj in izdelava namenskih rezalnih orodij in oplaščenj za individualno orodjarsko industrijo ter primerjava novo razvitih orodij s konkurenčnimi orodji priznanih proizvajalcev", V: *Vir znanja in izkušenj za stroko: zbornik foruma*, [9.] industrijski forum IRT, Portorož, 5. in 6. junij 2017, Darko Švetak, ur., Škofljica, Profidtp, 2017, 173-176. [COBISS.SI-ID 15612443]

MENTORSTVO

1. Aljaž Drnovšek, *Vpliv atmosfere in topografije površine trdih PVD-privek na njihove tribološke lastnosti*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Miha Čekada). [COBISS.SI-ID 289382400]

ODSEK ZA TEHNOLOGIJO POVRŠIN IN OPTOELEKTRONIKO

F-4

Odsek opravlja interdisciplinarne raziskave na področju vakuumске znanosti, tehnologij in uporabe vakuumа. 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 ultravisokega vakuumа, vakuumsko optoelektroniko in temeljne raziskave na področju karakterizacije površin in tankih plasti s tehnikami, ki temeljijo na elektronski in ionski spektrometriji.

Za krojenje površinskih lastnosti trdnih in tekočih materialov smo uporabili plinsko plazmo, ki jo ustvarimo tako v naših reaktorjih kot v tistih, ki so na voljo pri naših partnerjih doma in v tujini. Površine in tanke plasti analiziramo z različnimi med seboj dopolnjujočimi tehnikami, kar omogoča podrobno razumevanje zelo zahtevnih pojavov, ki nastopajo pri interakciji med plinsko plazmo in obdelovanci. Analitske tehnike v naših laboratorijih smo dopolnili z dvema kosoma opreme. Uspešno smo zagnali spektrometer Augerjevih elektronov, model JAMP 7830F japonskega proizvajalca Jeol. Ta instrument je nadomestil 40-let stari spektrometer Augerjevih elektronov, model SAM 545A, ki je ostal uporaben vse do zagona novega. Stari spektrometer ima pestro zgodovino in je omogočil vrhunske raziskave površin in tankih plasti najrazličnejših materialov, ki so vsaj malo električno prevodni. Nedavno instalirani JAMP 7830F je dejansko kombinacija elektronskega mikroskopa na poljsko emisijo z visoko lateralno ločljivostjo in spektrometra Augerjevih elektronov za kemično analizo površin. Instrument deluje v ultravisokem vakuumu in omogoča precizno analizo kemične sestave površin, tankih plasti in nanostruktur na področju, ki je veliko zgolj nekaj nanometrov.

Druga pomembna posodobitev naše opreme je bila montaža puške na spektrometru ToF-SIMS, ki je napredni masni spektrometer za podrobne analize površin organskih in anorganskih materialov. Ta instrument je bil nadgrajen z novo ionsko puško, model DSC proizvajalca ION TOF. Omogočala bo analizo kemične sestave tankih plasti debeline od nekaj nanometrov do nekaj mikrometrov. Z novo ionsko puško lahko v vakuumu obstreljujemo površine vzorcev z ioni Ar^+ , O_2^- ali Cs^+ pri nizkih kinetičnih energijah (od 0,5 keV do 2,0 keV) in dosežemo velike hitrosti odprševanja atomov s površine (do 1 nm/s). Tovrstne lastnosti so posledica izredno izostrenega curka ionov na površini vzorcev. Tako lahko kontrolirano odstranjujemo plasti atomov s površine in izvedemo analizo globinske porazdelitve elementov v tankih plasteh in večplastnih strukturah s sočasno masno analizo ionov, ki zapustijo površino. Pri tem dosežemo visoko globinsko ločljivost (nekaj nm) in visoko kemično občutljivost za detekcijo elementov, ki je v področju 10^{-6} . Oba nova instrumenta v našem laboratoriju bosta med drugim omogočila podrobne raziskave difuzijskih procesov v tankih plasteh, transport atomov preko notranjih faznih mej večplastnih struktur in analizo globinske porazdelitve elementov, primesi in nečistoč. Z nedavno nadgradnjo eksperimentalne opreme bomo lahko nadaljevali in še poglobili vrhunske raziskave površin in tankih plasti.

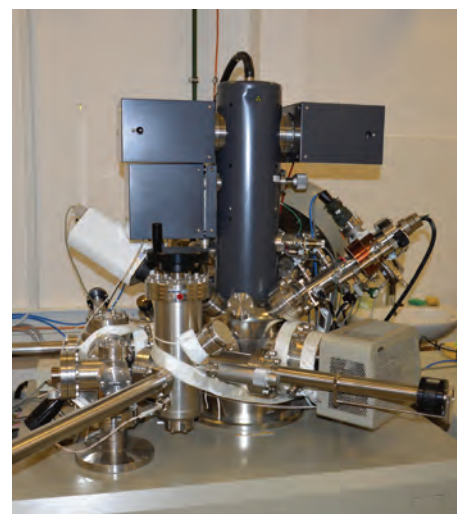
Fotokatalizatorji obetajo zanimivo uporabo na različnih področjih, kot so pridobivanje vodika z razcepom molekul vode, redukcija ogljikovega dioksida in odstranjevanje organskih nečistoč iz vode. Zaradi visoke fotokatalitske aktivnosti, kemične stabilnosti, nizke cene, netopnosti v vodi in netoksičnosti najpogosteje uporabljamo titanov dioksid (TiO_2), ki velja tudi za najboljši fotokatalizator za razgradnjo nečistoč v vodi. Omejitev pri široki uporabi TiO_2 sta velika energijska reža in hitra rekombinacija elektronov in vrzeli. Z raziskavami metod za presežanje teh omejitev se ukvarja mnogo raziskovalnih skupin po svetu. Mogoča rešitev je dopiranje TiO_2 s kovinskimi in nekovinskimi elementi ali sklopitev z drugimi polprevodniki. Modifikacija TiO_2 z materiali na osnovi ogljika, kot so ogljikove nanocevke ali grafen, je pritegnila veliko pozornosti svetovne znanstvene javnosti zaradi zelo velike mobilnosti elektronov v ogljiku. V sodelovanju z Kemijskim inštitutom iz Ljubljane smo raziskali fotokatalitske lastnosti kompozitnih materialov, ki vsebujejo nanopaličice TiO_2 in reducirani oksid grafena (rGO) z masnimi deleži od 4 % do 20 %. Kompozitne materiale smo pripravili s hidrotermalno sintezo. Podrobno smo preiskali vpliv deleža faz rGO na



Vodja:

prof. dr. Miran Mozetič

Analitsko opremo smo posodobili s spektrometrom Augerjevih elektronov in ionsko puško za ToF-SIMS spektrometer.

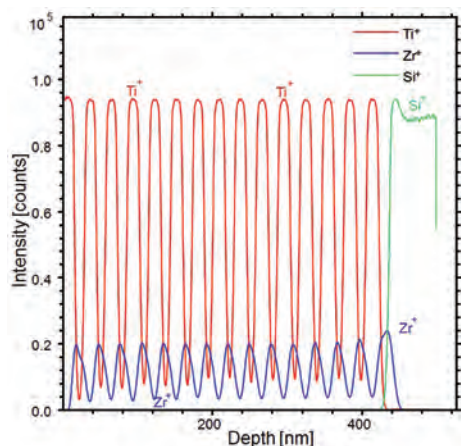


Slika 1: Spektrometer Augerjevih elektronov, ki smo ga zagnali v letu 2017, ima globinsko ločljivost nekaj nanometrov, lateralno pa okoli 20 nm.

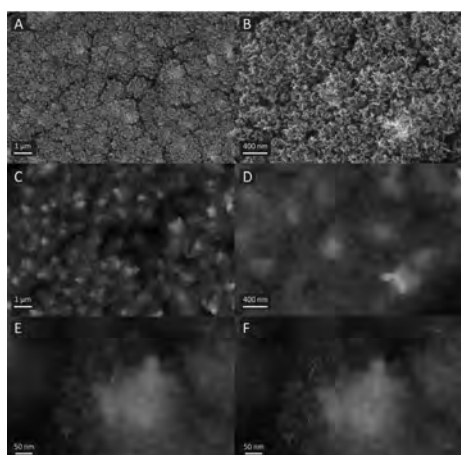
strukturne in električne lastnosti kompozita, obenem pa tudi fotokatalitsko aktivnost tega materiala. Naša skupina je z metodo fotoelektronske rentgenske spektroskopije izvedla natančne analize kemične sestave, vezave in elektronske strukture kompozitnih materialov. Tovrstne analize so omogočile pomembno ugotovitev, da je ločitev naboja v kompozitnem materialu $\text{TiO}_2 + \text{rGO}$ povezana z dobrim ujemanjem zgornjih robov valenčnih pasovih TiO_2 in rGO. Posledica tega je, da je rekombinacija elektronov in vrzeli počasna, kar se kaže v večjem deležu elektronov in vrzeli in s tem izboljšanim fotokatalitskem procesu. Tovrstne lastnosti kompozitnega materiala omogočajo pospešeno razgradnjo nečistoč v vodi in s tem bistveno izboljšano učinkovitost v primerjavi s čistim TiO_2 .

S kolegi z Kemijskega inštituta smo raziskali tudi možnost uporabe ogljikovih nanosten za izboljšanje stabilnosti katalizatorja, ki smo ga nanесли z elektrokemičnim postopkom. Poleg aktivnosti postaja stabilnost elektrokatalizatorja vse bolj pomembna. Najpogostejši mehanizem staranja elektrokatalizatorja je izguba aktivne površine zaradi postopnega združevanje katalitičnih nanodelcev s koalescenco ali aglomeracijo. Za preprečitev degradacije nanodelcev smo odkrili inovativno rešitev, ki temelji na stabilizaciji katalitičnih nanodelcev z nanosom ogljikovih nanosten. S tovrstno modifikacijo elektrod z ogljikovimi nanostenami smo v primerjavi s klasično elektrodo z enako vsebnostjo nanodelcev dosegli odlično stabilnost Ag-nanokatalizatorja tudi po 15 000 degradacijskih ciklov. Podrobnejše analize so pokazale zanemarljivo stopnjo aglomeracije ali koalescence. Nanostene namreč delujejo kot ovira za migracijo delcev in nastajanja skupkov. To strategijo bi lahko uporabili za preprečevanje koalescence/aglomeracije katerih koli kovinskih nanodelcev za katero koli elektrokemijsko reakcijo, pa tudi drugod, kjer se zahteva dolgoročna stabilnost nanodelcev.

Odkar je največji izziv pri komercializaciji grafena in njegovih derivatov, izdelava kakovostnega materiala v velikih količinah, tesno sodelujemo z Univerzo v Lizboni. Predvsem smo se ukvarjali s sintezo nanosten, kot



Slika 2: Vrhunske analize z metodo SIMS se izražajo v izredno ostrih mejah v večplastni strukturi Ti/Zr, pri čemer je vsaka plast debela zgolj 15 nm.



Slika 3: Slike Ag-nanodelcev na elektrodi z ogljikovimi nanostenami, posnete z različnimi detektorji elektronskega mikroskopa (A-E). (F) - po 15 000 degradacijskih ciklov.

tudi prostega grafena. Rezultati kažejo, da je mikrovalovna plazma še posebej primerna za izdelavo velikih količin prostostoječega grafena, kakor tudi grafena, ki je dopiran z dušikom, in to v kontinuirnem načinu delovanja. Ključna prednost tovrstnega načina sinteze je dobra kontrola energijskega toka osnovnih gradnikov na atomskem nivoju. Z uporabo mikrovalovne razelektritve visoke gostote moči nam je uspelo sintetizirati kakovostne grafenske lističe z želenimi strukturnimi lastnostmi s hitrostjo okoli 2 mg/min. Naša tehnika je obetavna za široko proizvodnjo tako čistega grafena kot njegovih derivatov in je alternativa kemijskim postopkom sinteze. Raziskave potekajo v okviru EU-projekta »Pegasus«, ki smo ga prijaviли na razpis FET-Open iz Obzorja 2020.

Med pomembnejše raziskovalne dosežke spadajo raziskave vpliva plazemske obdelave na lastnosti biomaterialov, predvsem žilnih opornic iz titanovih zlitin. S primernim izborom plazemskih in razelektritvenih parametrov pri generiranju plinske plazme in z uporabo elektrokemijske anodizacije za nanostrukturiranje površin je mogoče doseči želeno lastnost. Prednost plazemskih tehnologij je, da so okolju prijazne in omogočajo spremembe površin brez vpliva na mehanske lastnosti materialov. Ker so v današnjem svetu boleznj srca in ožilja med glavnimi vzroki obolenosti in umrljivosti prebivalstva, so bili raziskovalni naporj usmerjeni predvsem k modifikaciji površin žilnih opornic, narejenih iz titana in nitinola. Tovrstna tematika je kljub mnogim raziskavam še vedno zelo aktualna, saj so se nove generacije žilnih opornic, ki temeljijo predvsem na uporabi bioaktivnih nanosov (angl. drug eluting stent) izkazale za slabe, saj se je tveganje za trombozne reakcije na tovrstnih vsadkih povečalo. V ta namen je ameriška agencija FDA (Food and Drug Administration) celo izdala navodila, da morajo bolniki s tovrstnimi vsadki prejemati dvojno dozo zdravil proti strjevanju krvi. Naše raziskave dokazujejo pomemben vpliv plazemske obdelave za izboljšanje površine nanostrukturiranih žilnih opornic. S kombiniranjem primerne velikosti nanostruktur (TiO_2 nanocevk) in primernim izborom plazemskih parametrov nam je uspelo doseči bistveno boljšo proliferacijo endotelijskih celic na površini žilnih opornic ter ob tem zmanjšati interakcije površin s trombociti, ki sicer ob stiku s površino lahko povzročajo neželene trombone reakcije. Postopek obdelave smo zaščitili s patentno prijavo »Method for coating a medical device, especially a vascular stent« (PCT/EP2017/07007) in podpisali pogodbo o sodelovanju s podjetjem Rontis iz Švice, ki spada med vodilne proizvajalce žilnih opornic.

Nizkotlačno plinsko plazmo smo uporabili tudi za izboljšanje lastnosti površin biomedicinskih materialov na bazi polimerov. Z vidika preprečevanja trombonih reakcij ima najboljše lastnosti tanka plast heparina, s katerim prevlečemo polimerni vsadek, ki pride v stik s krvjo. Takšne prevleke pa niso trajne, ampak se hitro sperejo, če jih uporabimo za izboljšanje hemokompatibilnosti umetnih žil in podobnih izdelkov, zaradi česar smo poskusili zgolj funkcionalizirati površino polimera s heparinu podobnimi funkcionalnimi skupinami. V induktivno sklopljeni plazmi smo uporabljali mešanico SO_2 in O_2 in raziskali

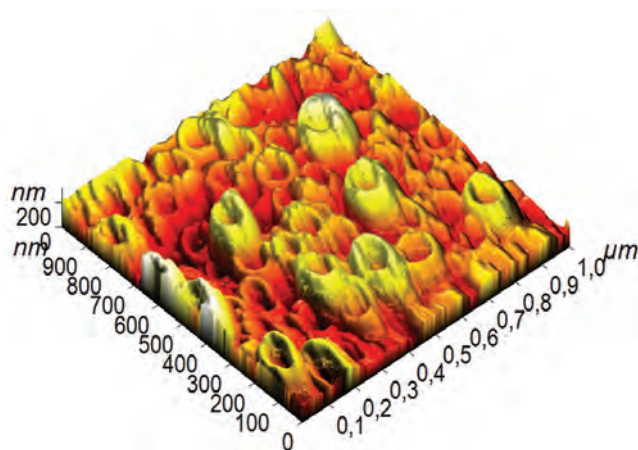
možnost funkcionalizacije z SO_3 -skupinami. Rentgenska fotoelektronska spektroskopija je pokazala šibko funkcionalizacijo površine obdelovancev, mikroskop na atomsko silo pa ravno pravično spremembo morfologije plazemsko obdelanih vzorcev. Tako pripravljene vzorce smo inkubirali s celicami HUVEC (angl. human umbilical vein endothelial cells). Rezultati biokompatibilnosti v odvisnosti od razmerja mešanice plinov so razkrili zelo očitno maksimum, ki je bil skladen s površinsko morfologijo. Najboljšo rast teh celic smo opazili v primeru, ko smo uporabili enaki količini obeh plinov. Pri teh razmerah smo opazili pestro funkcionaliziranost s skupinami $-\text{SO}_3$, podobno, kot jih vsebuje heparin. Opisan postopek je obetavna alternativa klasični tehnologiji, ki temelji na prevleki iz heparina.

V primerjavi z nizkotlačnimi plazmami, plazme pri navadnem zračnem tlaku, še posebej atmosfersko tlačni plazemski curki (ATPC), obetajo široko uporabo v medicini, kot na primer uničevanje rakastih tkiv in zdravljenje ran. Poleg tega so ATPC-ji uporabni tudi na različnih področjih v zobozdravstvu: površinska modifikacija zobnih vsadkov, povečanje oprijema zaščitnih materialov na zobe, zdravljenje kariesa, endodontsko zdravljenje in beljenje zob. V naši raziskavi smo opazovali stabilnost kemijske površinske modifikacije sklenine in zobovine človeških zob. Za kemijsko modifikacijo smo uporabljali helijev enoelektrodni ATPC. Spremembe površine sklenine in zobovine smo opazovali z merjenjem kontaktnega kota vodne kapljice ter fotoelektronsko rentgensko spektroskopijo. Rezultati te raziskave so pokazali povečano omočljivost zobnine in sklenine, povečano razmerje med kalcijem in fosforjem, ki je bilo blizu idealnega razmerja za največjo remineralizacijo, ter povečanje razmerja med kisikom in ogljikom, s katerim smo potrdili oksidacijo organske matrike sklenine, kar je glavni proces pri beljenju zob.

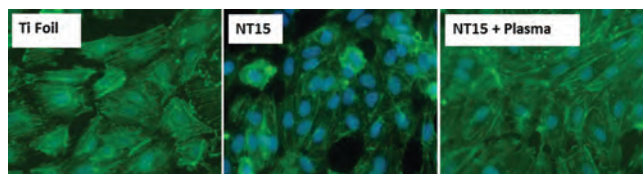
Ukvarjali smo se tudi z drugimi možnostmi uporabe plinske plazme pri atmosferskem tlaku, posebej za nanos protibakterijskih prevlek, obdelavo modelnih poškodb kože, dekontaminacijo materialov, na površini katerih so se nahajali naravni toksini, in selektivno uničevanje rakastih celic. Pri teh raziskavah je varnost pacientov vsaj tako pomembna kot učinkovitost obdelave. S ciljem presoje varnosti plazemske obdelave kože toplokrvnih bitij smo opravili analize vpliva helijeve plazme na modelne živali. Miši smo izpostavili tovrstni plazmi za različne čase in pri različnih pretokih plina skozi razelektritev. Obseg morebitnih poškodb kože modelnih živali smo opazovali s stereomikroskopom, označevanjem s fluorescenčnimi barvami in opazovanjem infrardečega sevanja. Opazili smo zgodnje in pozne poškodbe, ki so posledica plazemske obdelave. Poškodbe smo pojasnili s posrednimi in neposrednimi učinki plazme. Prvi so naraščali z naraščajočim časom plazemske obdelave in pretokom plina, slednji pa ne, kar smo pojasnili s difuzijo reaktivnih kisikovih in dušikovih zvrsti. Toplotni učinki niso bili odvisni od teh zvrsti, ampak od sklopitve plinske plazme. Potrdili smo hipotezo, po kateri ponavljajoča se plazemska obdelava vodi k poškodbam kože, kar je lahko vodilo za raziskovalce, ki se ukvarjajo s to tematiko široko po svetu.

Plinsko plazmo pri atmosferskem tlaku smo uporabili tudi za odstranjevanje mikotoksinov, ki jih izločajo nekatere vrste plesni. Gre za produkte sekundarnega metabolizma vlaknastih plesni, ki pogosto kontaminirajo hrano in so lahko vzrok različnih bolezni. Kontaminacija hrane s tovrstnimi toksini je posledica napačnega ravnanja, transporta in skladiščenja hrane. Prevelike zaužite doze lahko negativno vplivajo na živčni in imunski sistem človeka ali živali, ki zaužije hrano, kontaminirano s toksini. Gre za strukturno zelo različne molekule, zaradi česar so potrebne različne obdelave hrane za dekontaminacijo, med katere spadajo tako fizikalne kot kemijske in biološke. Naš inovativni način z uporabo plazemske tehnologije pomeni alternativo navedenim postopkom dekontaminacije.

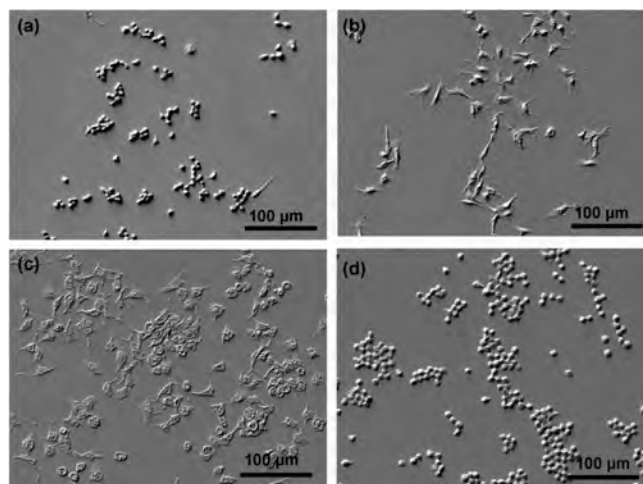
Razelektritev pri atmosferskem tlaku je tudi primerna za raziskave apoptoze in nekroze rakastih celic. Ključen izziv sodobne plazemske znanosti je poiskati takšne razmere, pri katerih rakasto tkivo uničimo, obenem pa preveč ne poškodujemo okoliških tkiv. Raziskave smo opravili na dveh vrstah človeških celic (rakastih in navadnih) in jih med seboj primerjali. Celice v mediju smo izpostavili neposrednemu vplivu plazemskega curka in opazovali apoptotične spremembe. Ugotovili smo,



Slika 4: Titanove nanocevke premera 100 nm, kot jih opazi mikroskop na atomsko silo.



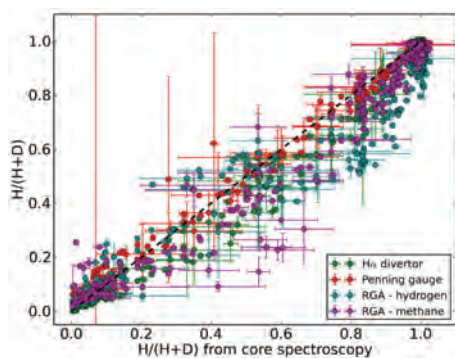
Slika 5: Fluorescenčne slike endotelijskih celic na titanovi foliji (a), nanocevkah TiO_2 (b) in plazemsko obdelanih nanocevkah (c)



Slika 6: Slike celic na površini PET-polimera, obdelanega v plazmah različnih mešanic $\text{SO}_2 + \text{O}_2$ po 24-urni inkubaciji: (a) 100 % SO_2 ; (b) 90 % $\text{SO}_2 + 10$ % O_2 ; (c) 60 % $\text{SO}_2 + 40$ % O_2 ; (d) 10 % $\text{SO}_2 + 90$ % O_2 .



Slika 7: Naslovnica revije *Applied Physics Reviews* z našo ilustracijo.



Slika 8: Povprečne vrednosti razmerij vodika in deuterija v reaktorju JET kažejo na odlično ujemanje naše RGA-tehnikе s standardnima.

da plazemska obdelava sproži tovrsten odziv rakastih celic, pravi učinki pa se pojavijo šele po daljšem času. Opazili smo, da je mogoče s tovrstno obdelavo sprožiti apoptozo domala vseh rakastih celic, zdrave normalne celice pa ostanejo povsem neprizadete. Obenem smo raziskali tudi vpliv posredne obdelave medija, v katerega smo pozneje vstavili celice. Ugotovili smo, da reaktivne kisikove in dušikove vrzti vstopijo v medij, kjer selektivno reagirajo z različnima vrstama celic. Rezultati so perspektivni za selektivno uničevanje rakastih metastaz v kosteh z minimalnimi stranskimi učinki.

V zadnjih letih smo občasno obiskali fuzijske reaktorje in prisostvovali eksperimentom na obeh največjih fuzijskih reaktorjih tipa tokamak v Evropi: JET in ASDEX-U. JET (Joint European Torus) je sedaj največji delujoči fuzijski reaktor na svetu in je v Culham Centru za fuzijsko energijo v bližini Oxforda v Angliji. ASDEX-U je tokamak z divertorjem, ki je v Max Planck Institutu za plazemsko fiziko v Garchingu pri Münchnu, in je za nedavno zagnanim stellaratorjem Wendelstein 7X drugi največji nemški fuzijski reaktor. Osredinili smo se na raziskavo nastanka amonijaka v fuzijskih razelektivitvah, pri katerih se v divertor vpahuje dušik. Detekcijo amonijaka z masno spektrometrijo (RGA - Residual Gas Analysis), predvsem v divertorskem delu reaktorja, ovira prisotnost vode in metana, katerih RGA-spektri se v mešanem vodik-devterijevem sistemu prekrivajo z masnimi spektri amonijaka. Uvedli smo nov statistični model in analizo podatkov, ki smo ju preverili z eksperimentalnimi podatki razelektretev v ASDEX-u in JET-u. Našo novo metodo analize RGA-meritev smo uporabili tudi za oceno vsebnosti vodikovih izotopov v obeh plazmah.

Zadrževanje tritija (radioaktivnega izotopa vodika) v fuzijskih reaktorjih spada med pomembnejše aktivnosti na področju jedrske fuzije, saj predpisane največje koncentracije vplivajo na trajnost prihodnjih reaktorjev. V sedaj delujočih poskusnih reaktorjih rajši uporabljamo vodik in devterij, s čimer se izognemo težavam zaradi radioaktivnosti, vendar pa bomo v prihodnje vse več poskusov izvajali s tritijem. Pri načrtovanju teh eksperimentov je ključno poznanje mehanizmov zadrževanja vodikovih izotopov na površinah in v materialih, s katerimi so obložene notranje stene reaktorjev. S tem v zvezi smo opravili obsežne meritve prehajanja vodika skozi membrane, ki sicer veljajo za domala neprepustne. Vsebnost vodika ali devterija v plasteh kovinskih oksidov smo določili z meritvami razplinjenja pri povišani temperaturi in ultravisokem vakuumu. Meritve tlaka v teh sistemih smo opravili z ne-ionizacijskim merilnikom, s čimer smo se izognili težavam zaradi pozitivnih ionov, ki nastajajo v vakuumski posodi, v kateri uporabljamo klasične ionizacijske merilnike. Fuzijsko relevantne materiale smo izpostavili vodik pri razmerah, podobnih tistim v pravih reaktorjih. Posebno pozornost smo namenili plastem volframa in berilija, ki vsebujejo tudi znatne koncentracije kisika in ogljika. Tovrstne plasti so namreč opazili v reaktorju JET. Opazili smo, da prisotnost ogljika in kisika poveča število mest za vezavo vodika, ki se postopoma sprošča pri povišani temperaturi. Raziskave razplinjenja teh materialov smo opravili pri različnih temperaturah do 700 °C in so pomemben prispevek k razumevanju zadrževanja vodika v fuzijskih reaktorjih.

Patent

1. Marián Lehocký, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, Dana Kreizlová, Zařízení pro generování UV záření a způsob generování tohoto záření, CZ306584 (B6), Úřad Průmyslového Vlastnictví, 15. 3. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

- COST TD1208; Električne razelektritve v tekočinah za napredno uporabo; Organizacija COST šole
Cost Office
prof. dr. Uroš Cvelbar
- NATO projekt; SPS 984555; Plazemski curek na atmosferskem pritisku za nevtralizacijo CBW
NATO - North Atlantic Treaty Organisation
prof. dr. Uroš Cvelbar
- COST CA15114; Protimikrobne inovativne prevleke za preventivo infekcijskih bolezni (AMICI)
Cost Office
prof. dr. Uroš Cvelbar
- COST TD1305; Izboljšana zaščita medicinskih pripomočkov pred infekcijami (IPROMEDAI)
Cost Office
dr. Martina Modic
- H2020 - PEGASUS; Plazemsko podprta sinteza grafena in njegovih nanostruktur
Evropska komisija
prof. dr. Uroš Cvelbar
- H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
doc. dr. Rok Zaplotnik
- H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Miran Mozetič
- H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
doc. dr. Rok Zaplotnik
- Vohanje za karcinogenimi snovmi - Raziskave za zaznavanje toksičnih plinskih molekul z mrežami ogljikovih nanozidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Biokompatibilne nanostrukturirane plasti tetragonalnega cirkonijevega oksida z alternativnimi dopanti za stabilizacijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
- Inovativna metoda za sintezo tankih absorpcijskih plasti za fotovoltaike
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Alenka Vesel
- Sterilizacija toplotno občutljivih materialov z inovativnim plazemskim izvirom UV svetlobe
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
- Prašni delci v plazmah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
- 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
- Kvantitativna globinska analiza ultra tankih plasti
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Janez Kovač
- Katalitične aktivnosti nanomaterialov za izločanje žvepla
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Določanje gostote nevtralnih atomov v velikih plazemskih reaktorjih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič
- Plazemsko podprt nanos antibakterijskih prevlek in njihovo testiranje
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Martina Modic
- Plazemsko podprt design multifunkcijskega bio-senzorja iz ogljikovih nanozidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Član predsedstva ECS elektrokemijskega združenja - divizija Dielectric Science and Technology Electrochemical Society
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Inovativne prevleke za kovinske žilne opornice (stente) z zmanjšano restenozo in izboljšano endotelizacijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Miran Mozetič

- 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

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

PROJEKTI

- Nanoinženiring kontaktnih površin in mejnih filmov za doseganje zelenih tehnologij maza
doc. dr. Janez Kovač
- Razvoj multifunkcionalnih elektroprednih nanovlaken in študij dinamičnih interakcij s patogenimi bakterijami
prof. dr. Miran Mozetič
- Razumevanje plazemskih procesov in rasti tankih plasti v magnetronskem naprševanju pri visoki pulzni moči
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Plazemsko podprto zdravljenje ran in topikalni vnos molekul
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Nova generacija jekel za energetiko z nano-delci modificirano mikrostrukturo in povečano odpornostjo na lezenje
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Interakcija popolnoma disociirane zmerno ionizirane plazme amoniaka s steklo-polimernimi kompoziti
prof. dr. Miran Mozetič
- Nanostrukture in njihovi kompoziti za zaznavanje nevarnih molekul v plinskem stanju
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Funkcionalizacija polimernih kardiovaskularnih vsadkov za optimizacijo hemokompatibilnosti
doc. dr. Alenka Vesel
- Napredno razžveplanje s katalitičnimi nanomateriali
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Napredne hemokompatibilne površine žilnih opornic
dr. Ita Junkar
- Ovrednotenje obsega plazemskih parametrov, ki so primerni za nanostrukturiranje polimerov na industrijskem nivoju
prof. dr. Miran Mozetič
- Selektivna plazemska oksidacija zlitin FeCrAl za podaljšanje obratovalne dobe žarilnih svečk za dizelske motorje
doc. dr. Janez Kovač
- F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
doc. dr. Alenka Vesel
- NMP: Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bio-osnovanih produktov
dr. Ita Junkar
- GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
prof. dr. Miran Mozetič
- SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Miran Mozetič
- Razvoj nanostrukturiranih biosenzorjev za diagnostiko/zdravljenje raka in površin z antibakterijskimi lastnostmi
prof. dr. Miran Mozetič
- Plasma Tex: Sodobne antibakterijske prevleke za tekstil in plastiko s kontroliranim sproščanjem antibakterijskih učinkovin
prof. dr. Uroš Cvelbar
- Meritve permeacije vodika skozi tanke zaporne plasti na Euroferu
dr. Vincenc Nemanič
- Izdelava površinske spektrometrije ToF-SIMS
doc. dr. Janez Kovač

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

- L2-8181 Sofinanciranje projekta: Selektivna plazemska oksidacija zlitin FeCrAl za podaljšanje
Hidria Aet, d. o. o.; doc. dr. Janez Kovač
- L2-8179 Sofinanciranje projekta: Ovrednotenje obsega plazemskih parametrov, ki so primerni za nanostrukturiranje polimerov na industrijskem nivoju
Elvez, d. o. o.; prof. dr. Miran Mozetič

OBISKI

1. prof. dr. Reinhard H. Schwarz, Institut Superior Tecnico, Lizbona, Portugalska, 12.–13. 1. 2017
2. dr. Danijela Vujošević, Institut za javno zdravje Črne gore, Podgorica, Črna gora, 19.–22. 1. 2017
3. dr. Tomislava Vukušič, Prehrambeno-biotehniška Univerza v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška, 23.–28. 1. 2017
4. prof. dr. Marian Lehocky, Univerza Tomas Bata, Zlin, Češka Republika, 3.–4. 3. 2017
5. dr. Christian Nöbauer, Tehniška univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 3.–5. 5. 2017
6. prof. dr. Christoph Eisenmenger-Sitter, Tehniška Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 14.–17. 5. 2017
7. dr. Christian Nöbauer, Tehniška Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 14.–17. 5. 2017
8. prof. dr. Masaru Hori, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 5.–9. 7. 2017
9. dr. Kenji Ishikawa, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 6.–8. 7. 2017
10. prof. dr. Petr Humpolíček, Univerza Tomas Bata, Zlin, Češka Republika, 14.–18. 8. 2017
11. prof. dr. James Walsh, Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Združeno kraljestvo, 31. 8.–13. 9. 2017
12. dr. Danijela Vujošević, Institut za javno zdravje Črne gore, Podgorica, Črna gora, 13.–15. 10. 2017
13. G. Andreas Pelster, ION-TOF, Münster, Nemčija, 16.–20. 10. 2017
14. dr. Oleg Baranov, National Aerospace University, Kharkiv, Ukrajina, 4.–31. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Christoph Eisenmenger-Sitter, Tehniška Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija: "Magnetron sputtering of Zr/Cu/Al thin films", "Reactive oxidation of glassy alloys", "Stress in sputter-deposited thin films", 15. in 16. 5. 2017
2. doc. dr. Rok Zaplotnik: "Plasma technologies for tailoring surface properties of solid materials", 2. 6. 2017
3. dr. Gregor Primc: "Laserski optični katalitični senzor za karakterizacijo neravnovesne plinske plazme", 30. 6. 2017
4. prof. dr. Kenji Ishikawa, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska: "Synthesis of nanomaterials from organic solution by irradiation with cold atmospheric pressure plasmas", 6. 7. 2017
5. prof. dr. Masaru Hori, Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska: "Advance Plasma Sciences and Health Care Innovations", "Plasma Applications to Health Care Innovations", 7. 7. 2017
6. Matej Holc: "Garlic Clove Treatment Using Oxygen Plasma", 8. 9. 2017
7. doc. dr. Janez Kovač: "Predstavitev zmogljivosti AES-spektrometra Jeol JAMP na odseku F4", 23. 10. 2017
8. dr. Nina Recek: "Modifikacija površine biomaterialov s plazmo", 23. 11. 2017
9. doc. dr. Janez Kovač: "Predstavitev zmogljivosti ToF-SIMS-spektrometra na odseku F4", 13. 11. 2017
10. prof. dr. Janez Kovač: "Uporaba analiznih metod XPS, SIMS in AES za kemično analizo tankih keramičnih plasti", 7. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH IN STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Metka Benčina, Matej Holc, Andrea Jurov, Matic Resnik, Miran Mozetič, 7th Central European Symposium on Plasma Chemistry, Sv. Martin na Muri, Hrvaška, 4. 9. 2017 (5)
2. Metka Benčina, Advanced Materials 2017, Edinburgh, Velika Britanija, 5.–11. 9. 2017 (1)
3. Uroš Cvelbar, 8th International Conference on the Frontiers of Plasma Physics and Technology (FPPT-8), Valparadiso, Čile, 31. 3.–9. 4. 2017 (1)
4. Uroš Cvelbar, 3rd International Symposium on Biomaterials & Biosensors (BIOMASTEN), Fethiye, Turčija, 20.–25. 4. 2017 (1)
5. Uroš Cvelbar, 28th Workshop on Oberflächenfunktionalisierung von starren und flexiblen Materialien mit atmosphärischen Plasmen (AK-ADP), Hamburg, Nemčija, 3.–4. 5. 2017 (1)
6. Uroš Cvelbar, iPlasmaNano-VIII, Antwerp, Belgija, 2.–6. 7. 2017 (1)
7. Uroš Cvelbar, International Workshop on Micropropulsion and CubeSats (MCS2017), Bari, Italija, 25.–27. 6. 2017 (1)
8. Uroš Cvelbar, 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems, Dubrovnik, Hrvaška, 4.–8. 10. 2017 (1)
10. Uroš Cvelbar, Miran Mozetič, 10th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSP 2017), Okinawa, Japonska, 4.–12. 12. 2017 (2)
11. Nataša Hojnik, 4th International Workshop on Plasma for Cancer Treatment, Pariz, Francija, 25.–28. 3. 2017 (1)
12. Ita Junkar, Energy Materials Nanotechnology-EMN Europe Meeting, Lyon, Francija, 7.–13. 8. 2017 (1)
13. Andrea Jurov, International Conference on Phenomena in Ionised Gases, Estoril, Portugalska, 6.–14. 7. 2017 (1)
14. Andrea Jurov, Janez Kovač, Matic Resnik, Alenka Vesel, 24th International Scientific

- Meeting on Vacuum Science and Technique, Zadar, Hrvaška, 18.–19. 5. 2017 (4)
15. Janez Kovač, European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis (ECASIA 2017), Montpellier, Francija, 25.–29. 9. 2017 (1)
16. Martina Modic, International Conference on Plasmas with Liquids, Praga, Češka Republika, 6.–10. 3. 2017 (1)
17. Martina Modic, International Conference on Plasma Physics and Applications, 1st Workshop on Plasma Coatings for Medical Applications, Bukarešta, Romunija, 14.–21. 6. 2017 (1)
18. Miran Mozetič, 11th Anniversary Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2017), Jeju, Južna Koreja, 9.–18. 9. 2017 (1)
19. Miran Mozetič, 10th International Conference on Plasma Science and Applications (ICPSA2017), Nakhon, Tajsko, 7.–14. 10. 2017 (1)
20. Miran Mozetič, 23rd International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-23), Montreal, Kanada, 30. 7.–5. 8. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Uroš Cvelbar, Nataša Hojnik, Andrea Jurov, Martina Modic: Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 24. 1.–1. 2. 2017 (bilateralno sodelovanje)
2. Uroš Cvelbar: Institut za javno zdravje Črna gora, Podgorica, Črna gora, 16.–19. 3. 2017 (sodelovanje na NATO projektu)
3. Uroš Cvelbar: EGS, New Orleans, ZDA, 27.–31. 5. 2017 (vodstveni sestanek divizije)
4. Uroš Cvelbar, Martina Modic: SAMK, Pori, Finska, 5.–9. 6. 2017 (COST AMICI srečanje)
5. Uroš Cvelbar, Janez Kovač: Elettra, Trst, Italija, 21. 6. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
6. Uroš Cvelbar: Univerza Mahatma Gandhi, Kottayam, Indija, 12.–18. 7. 2017 (projektno sodelovanje)
7. Uroš Cvelbar: Univerza v Shanghaiu, Shanghai, Kitajska, 17.–28. 9. 2017 (bilateralno sodelovanje)
8. Uroš Cvelbar: Evropska komisija, Bruselj, Belgija, 2.–3. 10. 2017 (projektna predstavitev)
9. Uroš Cvelbar: Institut za javno zdravje Črna gora, Podgorica, Črna gora, 24. 7.–25. 8. 2017 (COST STSM)
10. Uroš Cvelbar: Politehniška univerza v Kataloniji, Barcelona, Španija, 12.–13. 9. 2017 (delo pri projektu PlasmaTex)
11. Uroš Cvelbar: Univerza v Louisvillu, Louisville, ZDA, 21. 10.–4. 11. 2017 (bilateralno sodelovanje)
12. Uroš Cvelbar, Gregor Filipič: Univerza v Lizboni, Lizbona, Portugalska, 5.–7. 11. 2017 (spoznavni sestanek PEGASUS)
13. Uroš Cvelbar: Univerza v Nagoyji, Nagoya, Japonska, 27. 11.–9. 12. 2017 (bilateralno sodelovanje)
14. Janez Kovač: Tehniška Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 17.–20. 12. 2017 (bilateralno sodelovanje)
15. Martina Modic: Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Velika Britanija, 9.–22. 10. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
16. Martina Modic: Nacionalni inštitut za kemijsko fiziko in biofiziko, Talinn, Estonija, 15.–19. 11. 2017 (COST Meeting and WG3 workshop)
17. Miran Mozetič: Univerza v Kuala Lumpurju, Malezija, 24. 2.–4. 3. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
18. Miran Mozetič: Univerza v Singapuru, Singapur, 28. 1.–4. 2. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
19. Miran Mozetič: Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka republika, 30. 3.–1. 4. 2017 (priprava EU projekta)
20. Miran Mozetič: Tehniška Univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 26.–30. 4. 2017 (bilateralno sodelovanje)
21. Miran Mozetič: Univerza v Pragi, Praga, Češka republika, 9.–12. 5. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
22. Miran Mozetič: MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budimpešta, Madžarska, 17.–20. 5. 2017 (sestanek koordinatorjev EU projekta)
23. Miran Mozetič: Univerza v Pragi, Praga, Češka republika, 14.–17. 6. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
24. Miran Mozetič: Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska, 22. 8.–2. 9. 2017 (bilateralno sodelovanje)
25. Miran Mozetič: Bolgarska vakuumska zveza, Sofija, Bolgarija, 24. 9.–1. 10. 2017 (udeležba na sestanku IUVESTA 126th Executive Council Meeting)
26. Miran Mozetič: Nanyang Technical University, Singapur, 26. 10.–4. 11. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
27. Miran Mozetič, Alenka Vesel: Institut Promes CNRS, Font Romeu, Francija, 5.–11. 11. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
28. Miran Mozetič: Univerza v Pragi, Praga, Češka republika, 27.–30. 12. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
29. Matic Resnik: Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka republika, 1. 12. 2017–28. 2. 2018 (Erasmus-izmenjava)
30. Gregor Primc: Univerza v Pragi, Praga, Češka republika, 15. 5. 2017–15. 5. 2018 (podoktorsko usposabljanje)
31. Rok Zaplotnik: IPP Garching, Garching, Nemčija, 17.–24. 6. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)
32. Rok Zaplotnik: IPP Garching, Garching, Nemčija, 11.–17. 12. 2017 (eksperiment pri tujem partnerju)

SODELAVCI

Raziskovalci

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

Podoktorski sodelavci

9. dr. Metka Benčina
10. dr. Gregor Filipič
11. dr. Martina Modic
12. dr. Gregor Primc
13. dr. Nina Recek

Mlajši raziskovalci

14. Nataša Hojnik, univ. dipl. bioteh.
15. Matej Holc, mag. farm.
16. Matic Resnik, mag. inž. str.
17. Marko Žumer, univ. dipl. fiz.

Strokovni sodelavci

18. Tatjana Filipič, dipl. inž. kem. tehnol.

Tehniški in administrativni sodelavci

19. Tinkara Bezovšek, univ. dipl. org.
20. Urška Kisovec, mag. manag.
21. Janez Trtnik

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Bioiks, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
2. CCFE, Culham, Velika Britanija
3. Center PROMES-CNRS, Font Romeu Odeillo Via, Francija
4. CINKARNA, Metalurško-kemična Industrija Celje, d. d., Celje, Slovenija
5. Diotec, d. o. o., Trbovlje, Slovenija
6. Univerza Drexel, Philadelphia, ZDA
7. ECS, Honolulu, ZDA
8. ECS, San Diego, ZDA
9. Elvez, d. o. o., Ivančna Gorica, Slovenija
10. Fakulteta za kmetijstvo Univerze v Čeških Budejovicah, Praga, Češka Republika
11. Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
12. Univerza George Washington, Washington DC, ZDA
13. Gorenje gospodinjinski aparati, d. d., Velenje, Slovenija
14. Hidria Rotomatika, d. o. o., Spodnja Idrija, Slovenija
15. INP Greifswald, Greifswald, Nemčija
16. Institut za fiziko, Beograd, Srbija
17. Institut za javno zdravje Črna gora, Podgorica, Črna gora
18. Institut Fraunhofer - IST, Braunschweig, Nemčija

19. Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana, Slovenija
20. Inštitut za fiziko Češke Akademije znanosti, Praga, Češka Republika
21. Inštitut za fiziko plazme Max-Planck, Garching pri Münchnu, Nemčija
22. JET, Culham, Oxford, Velika Britanija
23. KAIST, Daejeon, Južna Koreja
24. KEKO - VARICON, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
25. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
26. Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka, Slovenija
27. Kolektor Group, d. o. o., Idrija, Slovenija
28. Kolektor Sikom, d. o. o., Idrija, Slovenija
29. Lionex, Braunschweig, Nemčija
30. Lip Bled, d. o. o., Bled, Slovenija
31. LTH Castings, d. o. o., Škofja Loka, Slovenija
32. MIKROIKS, d. o. o., Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
33. NASA Ames Research Center, Louisville, ZDA
34. National Center For Scientific Research Demokritos, Atene, Grčija
35. National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Bukarešta, Romunija
36. NATO
37. Odelo Slovenija, d. o. o., Prebold, Slovenija
38. Plasmait, Lebring, Avstrija
39. Queensland Univerza za tehnologijo, Brisbane, Avstralija
40. RLS Merilna tehnika, d. o. o., Komenda, Slovenija
41. Universität Bochum, Bad Honnef, Nemčija
42. Sinhrotron Elettra, Trst, Italija
43. Softal, Hambrug, Nemčija
44. Tehniška univerza na Dunaju, Dunaj, Avstrija
45. Tehniška univerza v Lublinu, Lublin, Poljska
46. Tehniška Univerza Praga, Praga, Češka
47. Tehniška univerza v Queenslandu, Brisbane, Avstralija
48. Tik, d. o. o., Kobarid, Slovenija
49. Tosama, d. o. o., Domžale, Slovenija
50. Univerza Cornelius, Bratislava, Slovaška
51. Univerza v Kocaeli, Kocaeli-Izmit, Turčija
52. Univerza Tomaš Bata, Zlin, Češka
53. Univerza uporabnih znanosti Zuyd, Heerlen, Nizozemska
54. Univerza v Bragi, Braga, Portugalska
55. Univerza v Gentu, Gent, Belgija
56. Univerza v Hong Kongu, Hong Kong, Kitajska
57. Univerza v Honoluluju, Honolulu, ZDA
58. Univerza Illinois, Urbana, ZDA
59. Univerza v Liverpoolu, Liverpool, Velika Britanija
60. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
61. Univerza v Louisvillu, Louisville, ZDA
62. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor, Slovenija
63. Univerza v Nagoyi, Nagoya, Japonska
64. Univerza v Portu, Porto, Portugalska
65. Univerza v Shanghaiju, Shanghai, Kitajska
66. Univerza v Ulstru, Jordanstown, Združeno kraljestvo
67. Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana, Slovenija
68. Žito, d. d., Ljubljana, Slovenija
69. Univerza v Shantou, Shantou, Kitajska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Babajide Patric Ajayi, Arjun Kumar Thapa, Uroš Cvelbar, Jacek B. Jasinski, Mahendra K. Sunkara, "Atmospheric plasma spray pyrolysis of lithiated nickel-manganese-cobalt oxides for cathodes in lithium ion batteries", *Chem. eng. sci.*, **174**, 302-310, 2017. [COBISS.SI-ID 31010087]
2. Krishnamraju Ankireddy, Thad Druffel, Swathi Vunnam, Gregor Filipič, Ruvini Dharmadasa, Delaina Amos, "Seed mediated copper nanoparticle synthesis for fabricating oxidation free interdigitated electrodes using intense pulse light sintering for flexible printed chemical sensors", *J. mater. chem. C*, **5**, 42, 11128-11137, 2017. [COBISS.SI-ID 30901287]
3. Muhammad Shahid Arshad, Špela Trafela, Kristina Žužek Rožman, Janez Kovač, Petar Djinović, Albin Pintar, "Determination of Schottky barrier height and enhanced photoelectron generation in novel plasmonic immobilized multisegmented (Au/TiO₂) nanorod arrays (NRAs) suitable for solar energy conversion applications", *J. mater. chem. C*, **5**, 40, 10509-10516, 28 Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 30682151]
4. Oleg B. Baranov, K. Bazaka, Heinrich Kersten, Michael Keidar, Uroš Cvelbar, S. F. Xu, Igor Levchenko, "Plasma under control: advanced solutions and perspectives for plasma flux management in material treatment and nanosynthesis", *Appl. phys. rev.*, **4**, 4, 041302, 2017. [COBISS.SI-ID 31010599]
5. Oleg B. Baranov, Jinghua Fang, Kostya Ostrikov, Uroš Cvelbar, "TiN deposition and morphology control by scalable plasma-assisted surface treatments", *Mater. chem. phys.*, **188**, 143-153, 2017. [COBISS.SI-ID 31010343]
6. A. Bauer, Y. Ni, P. Paulsen, Martina Modic, J. L. Walsh, Frans J. M. Smulders, "The effects of atmospheric pressure cold plasma treatment on microbiological, physical-chemical and sensory characteristics of vacuum packaged beef loin", *Meat sci.*, **128**, 77-87, 2017. [COBISS.SI-ID 30296615]

7. WP PFC contributors, Sebastijan Brezinšek *et al.*, "Plasma-wall interaction studies within the EUROfusion Consortium: progress on plasma-facing components development and qualification", *Nucl. fus.*, **57**, 11, 116041, Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 30593575]
8. Cristina Canal, Raul Fontelo, Ines Hamouda, Jordi Guillem-Marti, Uroš Cvelbar, Maria-Pau Ginebra, "Plasma-induced selectivity in bone cancer cells death", *Free radic. biol. med.*, **110**, 72-80, 2017. [COBISS.SI-ID 30545959]
9. Daniel Diaz-Fernandez, Matjaž Spreitzer, Tjaša Parkelj, Janez Kovač, Danilo Suvorov, "The importance of annealing and stages coverage on the epitaxial growth of complex oxides on silicon by pulsed laser deposition", *RSC advances*, **7**, issue 40, 24709-24717, 2017. [COBISS.SI-ID 30486055]
10. Marija Gorjanc, Miran Mozetič, Gregor Primc, Alenka Vesel, Kosta Spasić, Nevena Puač, Zoran Lj. Petrovič, Mateja Kert, "Plasma treated polyethylene terephthalate for increased embedment of UV-responsive microcapsules", *Appl. surf. sci.*, **49**, 224-234, 15. Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 3376496]
11. Sašo Gyergyek, Darko Makovec, Marko Jagodič, Mihael Drogenik, Kurt Schenk, Olivier Jordan, Janez Kovač, Goran Dražič, Heinrich Hofmann, "Hydrothermal growth of iron oxide NPs with a uniform size distribution for magnetically induced hyperthermia: structural, colloidal and magnetic properties", *J. alloys compd.*, **694**, 261-271, 2017. [COBISS.SI-ID 29840423]
12. M. Hasan, Uroš Cvelbar, J. W. Bradley, J. L. Walsh, "Counter-propagating streamers in an atmospheric-pressure helium plasma jet", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, 20, 205201, 2017. [COBISS.SI-ID 31103527]
13. Matej Holc, Ita Junkar, Gregor Primc, Jernej Iskra, Primož Titan, Silva Grobelnik Mlakar, Janez Kovač, Miran Mozetič, "Improved sprout emergence of garlic cloves by plasma treatment", *Plasma med.*, **6**, 3/4, 325-338, 2017. [COBISS.SI-ID 30469927]
14. Amal Juma Habish, Slavica Miladinović-Lazarevič, Ivona Janković - Častvan, Bojan Jokić, Janez Kovač, Jelena Rogan, Đorđe Janačković, Rade Petrovič, "Nanoscale zerovalent iron (nZVI) supported by natural and acid-activated sepiolites: the effect of the nZVI/support ratio on the composite properties and Cd²⁺ adsorption", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, issue 1, 628-643, 2017. [COBISS.SI-ID 29880871]
15. Věra Kašpárková, Petr Humpolíček, Zdenka Capáková, Patrycja Bober, Jakub Stejskal, Miroslava Trchová, Petra Rejmontová, Ita Junkar, Marián Lehocký, Miran Mozetič, "Cell-compatible conducting polyaniline films prepared in colloidal dispersion mode", *Colloids surf., B Biointerfaces*, **157**, 306-316, 2017. [COBISS.SI-ID 31106855]
16. Špela Kos, Tanja Blagus, Maja Čemažar, Gregor Filipič, Gregor Serša, Uroš Cvelbar, "Safety aspects of atmospheric pressure helium plasma jet operation on skin: in vivo study on mouse skin", *PLoS one*, **12**, 4, [1-15], 2017. [COBISS.SI-ID 2633595]
17. Anuj Kumar, Tomáš Vlach, Pavla Ryparová, Andriana Sever Škapin, Janez Kovač, Stergios Adamopoulos, Petr Hajek, Marko Petrič, "Influence of liquefied wood polyol on the physical-mechanical and thermal properties of epoxy based polymer", *Polym. test.*, **64**, 207-216, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 2824073]
18. JET Contributors, X. Litaudon *et al.*, "Overview of the JET results in support to ITER", *Nucl. fus.*, **57**, 1-41, 2017. [COBISS.SI-ID 31108647]
19. H. Meyer, Aleksander Drenik, Jernej Kovačič, Natan Osterman, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, *et al.*, "Overview of progress in European medium sized tokamaks towards an integrated plasma-edge/wall solution", *Nucl. fus.*, **57**, 10, 102014, 2017. [COBISS.SI-ID 30616615]
20. Petra Močnik, Tadeja Kosec, Janez Kovač, Milan Bizjak, "The effect of pH, fluoride and tribocorrosion on the surface properties of dental archwires", *Mater. sci. eng., C, Biomim. mater., sens. syst.*, **78**, 682-689, 2017. [COBISS.SI-ID 2283111]
21. Martina Modic, Neil P. McLeod, J. Mark Sutton, James L. Walsh, "Cold atmospheric pressure plasma elimination of clinically important single- and mixed-species biofilms", *Int. j. antimicrob. agents*, **49**, 3, 375-378, 2017. [COBISS.SI-ID 30296359]
22. Vincenc Nemanič, Marko Žumer, Mitja Lakner, "Hydrogen interactions with oxidized austenitic stainless steel", *J. vac. sci. technol., A, Vac. surf. films*, **35**, 2, 021605, 2017. [COBISS.SI-ID 30230567]
23. Peter Panjan, Aljaž Drnovšek, Janez Kovač, Miha Čekada, Matjaž Panjan, "Oxidation processes in vanadium-based single-layer and nanolayer hard coatings", *Vacuum*, **138**, 230-237, 2017. [COBISS.SI-ID 30083879]
24. Suzana Petrovič, Davor Peruško, Janez Kovač, Peter Panjan, Miodrag Mitrić, Dejan Pjević, Aleksander G. Kovačević, Branislav Jelenković, "Design of co-existence parallel periodic surface structure induced by picosecond laser pulses on the Al/Ti multilayers", *J. appl. phys.*, **122**, 11, 115302, 2017. [COBISS.SI-ID 30769959]
25. Olivija Plohl, Marco Kraft, Janez Kovač, Blaž Belec, Maja Ponikvar-Svet, Christian Würth, Darja Lisjak, Ute Resch-Genger, "Optically detected degradation of NaYF₄:Yb,Tm-based upconversion nanoparticles in phosphate buffered saline solution", *Langmuir*, **33**, 2, 553-560, 2017. [COBISS.SI-ID 30107431]
26. Gregor Primc, Marianne Balat-Pichelin, Miran Mozetič, Alenka Vesel, "Oxygen atom density within the interface between glowing oxygen plasma and equilibrium gas", *Vacuum*, **143**, 158-164, 2017. [COBISS.SI-ID 30651431]
27. Gregor Primc, Alenka Vesel, Gregor Dolanc, Damir Vrančič, Miran Mozetič, "Recombination of oxygen atoms along a glass tube loaded with a copper sample", *Vacuum*, **138**, 224-229, 2017. [COBISS.SI-ID 30059303]
28. Harinarayanan Puliyalil, Nina Recek, Gregor Filipič, Miha Čekada, Ivan Jerman, Miran Mozetič, Sabu Thomas, Uroš Cvelbar, "Mechanisms of hydrophobization of polymeric composites etched in CF₄ plasma", *Surf. interface anal.*, **49**, 4, 334-339, 2017. [COBISS.SI-ID 29749799]
29. Nina Recek, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, Miran Mozetič, Helena Motaln, Tamara Lah Turnšek, Alenka Vesel, "Cell proliferation on polyethylene terephthalate treated in plasma created in SO₂/O₂ mixtures", *Polymers (Basel)*, **9**, 3, 82, 2017. [COBISS.SI-ID 30276647]
30. Drago Resnik, Janez Kovač, Danilo Vrtačnik, Matjaž Godec, Borut Pečar, Matej Možek, "Microstructural and electrical properties of heat treated resistive Ti/Pt thin layers", *Thin solid films*, **639**, 64-72, 2017. [COBISS.SI-ID 11797588]
31. Anu Tresa Sunny, Miran Mozetič, Gregor Primc, Suresh Mathew, Sabu Thomas, "Tunable morphology and hydrophilicity to epoxy resin from copper oxide nanoparticles", *Compos. sci. technol.*, **146**, 34-41, 2017. [COBISS.SI-ID 30437927]
32. Vedran Šantak, Alenka Vesel, Rok Zaplotnik, Marijan Bišćan, Slobodan Milošević, "Surface treatment of human hard dental tissues with atmospheric pressure plasma jet", *Plasma chem. plasma process.*, **37**, 2, 401-413, 2017. [COBISS.SI-ID 30113063]
33. Danaja Štular, Jelena Vasiljević, Marija Čolović, Mohor Mihelčič, Jože Medved, Janez Kovač, Ivan Jerman, Barbara Simončič, Brigita Tomšič, "Combining polyNiPAAm/chitosan microgel and bio-barrier polysiloxane matrix to create smart cotton fabric with responsive moisture management and antibacterial properties: influence of the application process", *J. sol-gel sci. technol.*, **83**, 1, 19-34, 2017. [COBISS.SI-ID 3374960]
34. E. Tatarova *et al.* (18 avtorjev), "Towards large-scale in free-standing graphene and N-graphene sheets", *Sci. rep.*, **7**, 10175, 2017. [COBISS.SI-ID 31011623]
35. Urša Tiringar, Janez Kovač, Ingrid Milošev, "Effects of mechanical and chemical pre-treatments on the morphology and composition of surfaces of aluminium alloys 7075-T6 and 2024-T3", *Corros. sci.*, **119**, 46-59, 2017. [COBISS.SI-ID 30464295]
36. Bart Vanrenterghem, Nejc Hodnik, Marjan Bele, Martin Šala, Giovanni Amelinckx, Sander Neukermans, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, Miran Mozetič, Tom Breugelmans, "Increase of electrodeposited catalyst stability via plasma grown vertically oriented graphene nanoparticle movement restriction", *Chem. commun. (Lond., 1996)*, **53**, 67, 9340-9343, 28 Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 30681383]
37. Michalis A. Vasiliades, Petar Djinović, Albin Pintar, Janez Kovač, Angelos M. Efstathiou, "The effect of CeO₂ - ZrO₂ structural differences on the origin and reactivity of carbon formed during methane dry reforming over NiCo/CeO₂ - ZrO₂ catalysts studied by transient techniques", *Catalysis science & technology*, **7**, 22, 5422-5434, Nov. 2017. [COBISS.SI-ID 6207258]
38. Jelena Vasiljević, Milena Zorko, Danaja Štular, Brigita Tomšič, Ivan Jerman, Boris Orel, Jože Medved, Janez Kovač, Barbara Simončič, "Structural optimisation of a multifunctional water- and oil-repellent, antibacterial, and flame-retardant sol-gel coating on cellulose fibres", *Cellulose (Lond.)*, **24**, 3, 1511-1528, Mar. 2017. [COBISS.SI-ID 3354736]
39. Danijela Vujošević, Uroš Cvelbar, Urška Repnik, Martina Modic, Saša Lazovič, Tina Zavašnik-Bergant, Nevena Puač, Boban Mugoša, Evangelos Gogolides, Zoran Lj. Petrovič, Miran Mozetič, "Plasma effects on the bacteria Escherichia coli via two evaluation methods", *Plasma Sci. Tech.*, **19**, 7, 075504, 2017. [COBISS.SI-ID 30546471]
40. Gregor Žerjav, Muhammad Shahid Arshad, Petar Djinović, Ita Junkar, Janez Kovač, Janez Zavašnik, Albin Pintar, "Improved electron-hole separation and migration in anatase TiO₂ nanorod/reduced graphene oxide composites and their influence on photocatalytic performance", *Nanoscale*, **9**, 13, 4578-4592, 07 Apr. 2017. [COBISS.SI-ID 30337063]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Uroš Cvelbar, Cristina Canel, Masaru Hori, "Plasma-inspired biomaterials: editorial", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, 4, 040201, 2017. [COBISS.SI-ID 30115367]
2. Nataša Hojnik, Uroš Cvelbar, Gabrijela Tavčar-Kalcher, James L. Walsh, Igor Križaj, "Mycotoxin decontamination of food: cold atmospheric pressure plasma versus "classic" decontamination", *Toxins*, **9**, 5, 151, 2017. [COBISS.SI-ID 30460967]
3. Alenka Vesel, Miran Mozetič, "New developments in surface functionalization of polymers using controlled plasma treatments", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, 29, 293001, 2017. [COBISS.SI-ID 30606631]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

1. Zdenka Peršin, Tanja Pivec, Miran Mozetič, Karin Stana-Kleinschek, "Sol-gel/Ag coating and oxygen plasma treatment effect on synthetic wound fluid sorption by non-woven cellulose material", *Tekstilec*, **60**, št. 1, 25-28, 2017. [COBISS.SI-ID 20220950]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Anton Nikiforov *et al.* (11 avtorjev), "Plasma deposition of antibacterial nano-coatings on polymeric materials", V: *Plasma nano science and technology*, P. Mascher, ed., Uroš Cvelbar, ed., *ECS transactions*, **77**, 3, 53- 61, 2017. [COBISS.SI-ID 30548007]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, T. Reichbauer, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, P. A. Schneider, T. Wauters, Rok Zaplotnik, the ASDEX-Upgrade and EUROfusion MST teams and JET Contributors, "Evaluation of the plasma hydrogen isotope content by residual gas analysis at JET and AUG", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014021, 2017. [COBISS.SI-ID 31051303]
2. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Gerd Miesl, Miran Mozetič, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, Francisco L. Tabares, Rok Zaplotnik, The ASDEX-Upgrade team, the EUROfusion MST team and the JET contributors, "Detection of ammonia by residual gas analysis in AUG and JET", V: *Proceedings of the 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29)*, Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion Eng. Des.*, **124**, 239-243, 2017. [COBISS.SI-ID 30997799]
3. Gorazd Golob, Dejana Javoršek, Mladen Lovreček, Miran Mozetič, "Plasma activation and laser deactivation of rubber blanket surface", V: *Printing future days 2017: proceedings*, 7th International Scientific Conference on Print and Media Technology for Junior Scientists and PhD Students, October 04-06, 2017 Chemnitz, Germany, Berlin, VWB, 2017, 9-14. [COBISS.SI-ID 3422832]
4. Luka Noč, Francisco Ruiz-Zepeda, Marija Čolović, Janez Kovač, Ivan Jerman, "POSS-modified black pigment for CSP deployment", V: *23rd*

SolarPACES Conference, 26-29 September 2017, Santiago de Chile, Chile, Santiago de Chile, [s. n.], 2017, [1-8]. [COBISS.SI-ID 39279877]

5. A. I. Ribeiro *et al.* (14 avtorjev), "Double dielectric barrier (DBD) plasma-assisted deposition of chemical stabilized nanoparticles on polyamide 6,6 and polyester fabrics", V: *Shaping the future of textiles*, (IOP conference series, Materials science and engineering, **254**), 17th World Textile Conference Autex 2017, 29 - 31 May 2017, Corfu, Greece, Bristol, IOP Publishing, 2017, **254**, 102010, 2017. [COBISS.SI-ID 31011367]
6. Stojana Veskovič Bukudur, Aleš Nagode, Blaž Karpe, Janez Kovač, Stjepan Kožuh, Milan Bizjak, "Pack aluminization process of heat resistant FeCrAl and NiCr alloys", V: *Proceedings*, 13th International conference on accomplishments mechanical and industrial engineering DEMI 2017, Banja Luka, 26 and 27 May 2017, Zorana Tanasić, ur., Banja Luka, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 2017, 929-936. [COBISS.SI-ID 1680479]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Ita Junkar, Mukta Vishwanath Kulkarni, Petr Humpolíček, Z. Capáková, Blaz Burja, Anca Mazare, Patrik Schmuki, Katjuša Mrak Poljšak, Ajda Flašker, Polona Žigon, Saša Čučnik, Miran Mozetič, Matija Tomšič, Aleš Igljič, Snežna Sodin-Šemrl, "Could titanium dioxide nanotubes represent a viable support system for appropriate cells in vascular implants?", V: *Advances in biomembranes and lipid self-assembly*, (Advances in biomembranes and lipid self-assembly, **25**), Aleš Igljič, ur., Ana J. García-Sáez, ur., Michael Rappolt, ur., Cambridge (MA) [etc.], Academic Press, cop. 2017, 1-39. [COBISS.SI-ID 11715156]
2. Veno Kononenko, Roghayeh Imani, Neža Repar, Metka Benčina, Martina Lorenzetti, Andreja Erman, Damjana Drobne, Aleš Igljič, "Phototoxicity of mesoporous TiO₂+Gd microbeads with theranostic potential", V: *Advances in biomembranes and lipid self-assembly*, (Advances in biomembranes and lipid self-assembly, **26**), Aleš Igljič, ur., Michael Rappolt, ur., Ana J. García-Sáez, ur., Cambridge (MA) [etc.], Elsevier, Academic Press, cop. 2017, 153-171. [COBISS.SI-ID 4406863]

PATENTNA PRIJAVA

1. Ita Junkar, Mukta Vishwanath Kulkarni, Janez Kovač, Aleš Igljič, Miran Mozetič, *Method for coating a medical device, especially a vascular stent*, PCT/EP2017/07007, German Patent Office, 08. 08. 2017. [COBISS.SI-ID 30212903]
2. Ita Junkar, Martina Modic, Miran Mozetič, Karin Stana-Kleinschek, Gheorghe Dinescu, Silviu-Daniel Stoica, *Method for growing carbon nanowalls on a substrate*, EP2306728 (A1), European Patent Attorneys, 23. 08. 2017. [COBISS.SI-ID 28413223]

PATENT

1. Marián Lehocký, Petr Stloukal, Vladimír Sedlarik, Petr Humpolíček, Alenka Vesel, Miran Mozetič, Rok Zaplotnik, Gregor Primc, Dana Kreizlová, *Zařízení pro generování UV záření a způsob generování tohoto záření*, CZ306584 (B6), Úřad Průmyslového Vlastnictví, 15. 03. 2017. [COBISS.SI-ID 29162791]

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 in frekvenčno odvisne kalorimetrije.



Vodja:

prof. dr. Igor Muševič

Pri naših raziskavah uporabljamo naslednje raziskovalne metode:

- eno (1D) in dvo-dimenzionalno (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 T1 in T2 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 10^{-2} Hz do 10^9 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.

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 2017 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

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

Delo programske skupine Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov v letu 2017 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.

Pri naših raziskavah smo uporabljali naslednje raziskovalne metode:

- jedrsko magnetno resonanco (NMR), elektronsko paramagnetno resonanco (EPR) in jedrsko kvadrupolno resonanco (NQR),
- dvojno resonanco $^{17}\text{O} - \text{H}$ in $^{14}\text{N} - \text{H}$,

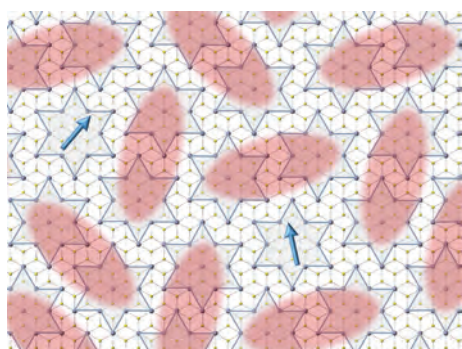
Raziskovalna skupina je odkrila nov kvantni spinski red v kvantnih spinskih tekočinah, odkrila je prvi magnetni superprevodnik z možnostjo uporabe v spintroniki in kvantnem računalništvu, razvila je nove elektronske elemente za tiskano elektroniko, odkrila nov material z velikim elektrokaličnim pojavom za razvoj hladilnikov nove generacije ter odkrila nov katalizatorski material iz titanatnih nanocev za kondenzacijo aldola.

- relaksometrijo s hitrim spreminjanjem magnetnega polja,
- linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju 10^{-2} Hz do 10^9 Hz,
- frekvenčno odvisno kalorimetrijo,
- meritve električnih in termičnih transportnih lastnosti,
- meritve magnetnih lastnosti.
- 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 2017 so člani programske skupine objavili skupno 42 originalnih znanstvenih člankov. V revijah z višjim faktorjem vpliva je bila ena objava v *Nature Chemistry*, $IF = 25,9$, ena v *Nature Physics*, $IF = 22,1$, ena v *ACS Nano*, $IF = 13,9$, in dve v *Physical Review Letter*, $IF = 8,5$.

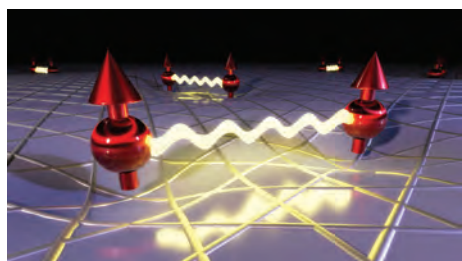
Kvantni magnetizem

Martin Klanjšek, Andrej Zorko in Denis Arčon so v sodelovanju z raziskovalci iz Slovenije in Anglije eksperimentalno preučevali spinsko dinamiko plastovitega materiala $1T-TaS_2$. Ker pod 210 K, v fazi materiala, ki jo določa val gostote naboja, vsaka plast vsebuje trikotno mrežo magnetnih spinov, material že 40 let velja kot mogoča platforma za realizacijo enigmatskega stanja kvantne spinske tekočine (QSL). Da bi potrdili to napoved, so avtorji izvedli meritve jedrske kvadrupolne resonance in mionske spinske relaksacije, ki zares razkrijejo QSL spinsko dinamiko brez energijske reže in odsotnost magnetne ureditve vsaj navzdol do 70 mK. Navzdol do 55 K so opazili kanonično potenčno temperaturno odvisnost spinske relaksacijske dinamike, sorazmerno s T^2 , ki je značilna za QSL. Pod to temperaturo pa so opazili novo stanje brez energijske reže, ki kaže na nov kvantni spinski red, ki se pojavi v QSL. Odkritje so objavili v članku M. Klanjšek, A. Zorko, R. Žitko, J. Mravlje, Z. Jagličič, P. Kumar Biswas, P. Prelovšek, D. Mihailovic, D. Arčon. A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins. *Nature Physics*, 13 (2017), 1130.



Slika 1: Nizkotemperaturno spinsko stanje $1T-TaS_2$ z naključno razporeditvijo spinskih singletov (rdeča območja) »Davidovih zvezd«. To stanje še vedno omogoča nizkoenergijske spinske vzbuditve (modre puščice) brez energijske reže.

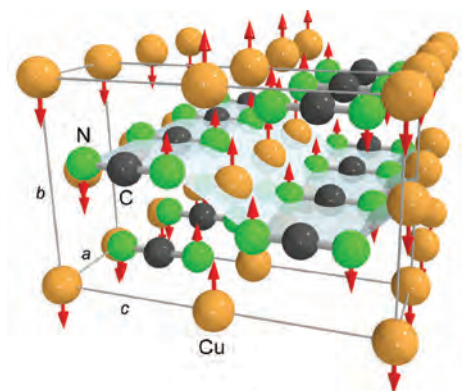
Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Matej Pregelj in Andrej Zorko so v sodelovanju s partnerji iz Kitajske in Francije odkrili nestabilnost enigmatične kvantne spinske tekočine s spinosko Fermijevo površino. Pokazali so, da magnetne vzbuditve tega stanja (spinoni), ki so ekvivalent elektronov s spinom, vendar brez naboja, v magnetnem polju tvorijo pare. Ta proces je analogen tvorbi Cooperjevih parov v superprevodnikih. Odkritje »magnetnega superprevodnika« bi lahko bilo pomembno na področjih spintronike in kvantnega računalništva in je bilo objavljeno v članku 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.



Slika 2: Ilustracija spinonske nestabilnosti na parjenje, ki je bila odkrita v antiferomagnetu Zn-brochantitu s simetrijo spinske mreže kagome. Ta proces parjenja je magnetni analog tvorbe Cooperjevih parov v superprevodnikih.

Matej Pregelj, Andrej Zorko in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz Nemčije, Rusije in Švice, preučevali termodinamske lastnosti slojevite spojine CuNCN z meritvami toplotne kapacitete ter z nevtronskim sipanjem raziskali mehanizem, povezan s termičnim gibanjem atomov. Eksperimente so dopolnili z izračuni na podlagi teorije gostotnih funkcionalov, z izračuni fononskih načinov in z analitično teorijo. Tako jim je uspelo identificirati upogibni način kristalne vzbuditve, ki odgovarja upogibanju kristalnih plasti, značilnih za preučevani sistem. Upogibna vzbuditev se izraža v karakteristični temperaturni odvisnosti toplotne kapacitete in v parametrih, ki opisujejo premik atomskih pozicij. Na podlagi ujemanja z nevtronskimi podatki so bili sposobni izluščiti magnetni – najverjetneje spinonski – prispevek k toplotni kapaciteti, katerega temperaturna odvisnost govori v prid spinsko-tekočinskemu vedenju elektronskih faz v CuNCN. Svoje odkritje so avtorji objavili v članku L. Tchougréeff1, R. P. Stoffel, A. Houben, P. Jacobs, R. Dronskowski, M. Pregelj, A. Zorko, D. Arčon, O. Zaharko. Atomic motions in the layered copper pseudochalcogenide CuNCN indicative of a quantum spin-liquid scenario. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 29 (2017), 235701.

Andrej Zorko in Matjaž Gomilšek sta v sodelovanju s partnerji iz Hrvaške, ZDA in Francije s kombinacijo komplementarnih tehnik merjenja magnetnega navora in elektronske spinske resonance preučevala kristale herbertsmithita, to je najboljšo do sedaj znano realizacijo kvantnega



Slika 3: Kristalna struktura CuNCN s Cu v temno oranžni, C v črni in N v zeleni barvi. Polprozorna površina je vodilo za oči, ki poudarja slojevito strukturo materiala. Lastni vektorji upogibnega nihajnega načina v Γ -točki so prikazani s puščicami. Na teh lastnih vektorjih jasno prevladujejo vrtenja delov NCN^{2-} okoli osi a , ki jih spremljajo vzporedna gibanja atomov Cu. Prispevki v smeri c so majhni, v smeri a pa jih ni.

antiferomagnetna na spinski mreži kagome, katerega osnovno stanje je spinska tekočina. Svoje odkritje, da magnetni odziv nasprotuje trištevni simetriji idealne mreže kagome, so avtorji uporabili kot dokaz globalne strukturne distorzije, ki bi lahko bila povzročena z vzpostavitvijo magnetnega osnovnega stanja spinske tekočine. Raziskavo so objavili v članku A. Zorko, M. Herak, M. Gomišek, 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.

Andrej Zorko je sodeloval z raziskovalci iz Hrvaške, ZDA in Francije pri sintezi in karakterizaciji nove hetrotrananuklearne spojine $[\text{Cr}_2(\text{bpy})_4(\mu\text{-O})_4\text{Nb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_4]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (bpy = 2,2'-bipyridine). Ugotovili so, da je sestavljena iz kvadratno oblikovanega makrocikličnega jedra $\{\text{Cr}_2(\mu\text{-O})_4\text{Nb}_2\}$, v katerem so ioni Cr^{III} in Nb^{V} alternirajoče povezani preko oxo-ionov in treh nekoordiniranih vodnih molekul. Magnetna struktura posledično ustreza šibko interagirajočim kromovim dimerom. Rezultate so objavili v članku M. Jurič, L. Androš Dubraja, D. Pajič, F. Torić, A. Zorko, A. Ozarowski, V. Despoja, W. Lafargue-Dit-Hauret, X. Rocquefele. Experimental and Theoretical Investigation of the Anti-Ferromagnetic Coupling of Cr_{III} Ions through Diamagnetic $\text{-O-Nb}^{\text{V}}\text{-O-}$ Bridges. *Inorganic Chemistry*, 56 (2017), 6879.

Magnetizem CoCrFeNiZr_x evtektičnih visokoentropijskih spojin

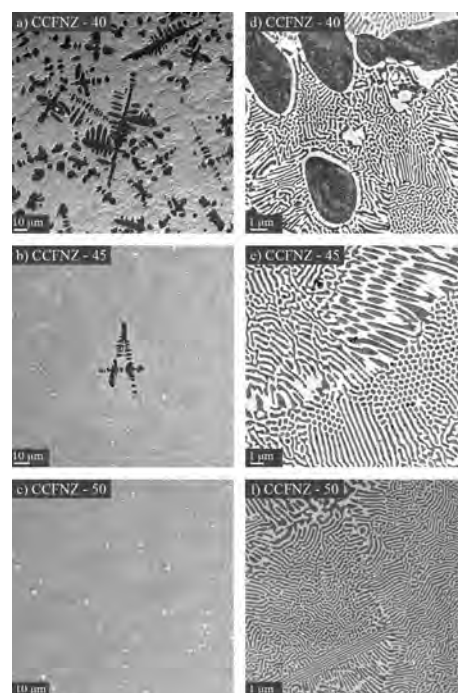
Raziskovali smo magnetizem CoCrFeNiZr_x ($x=0,4-0,5$) evtektičnih visokoentropijskih spojin v povezavi z njihovo mikrostrukturo z uporabo metod XRD in SEM ter meritvami magnetizacije, specifične toplote in električne upornosti. V materialu se tvori dve strukturni fazi, ploskovno centrirana kubična trdna raztopina brez cirkonija in kubična C15 Lavesova intermetalna faza, ki vsebuje ves cirkonij. Dvofazna mikrostruktura je prikazana na sliki 4. V obeh fazah se magnetni elementi Co, Cr, Fe in Ni zamenjujejo med seboj na slučajen način. V dvofaznem materialu se ustvarita dve magnetni strukturi. Prva je neurejena feromagnetna, ki se ustvari znotraj velikih dendritov kubične trdne raztopine in v večjih lamelah te faze v evtektični matriki. Druga faza je superparamagnetna, kjer superparamagnetizem izvira iz majhnih lamel trdne raztopine, s površin dendritov te faze in iz celotne Lavesove faze. Naši rezultati navajajo na sklep, da magnetizem večfaznih visokoentropijskih spojin ni kompozicijsko povprečje magnetnih lastnosti sestavnih faz.

Raziskava je bila objavljena v članku S. Vrtnik, S. Guo, S. Sheikh, A. Jelen, P. Koželj, J. Luzar, A. Kocjan, Z. Jagličič, A. Meden, H. Guim, H. J. Kim, J. Dolinšek. Magnetism of CoCrFeNiZr_x eutectic high-entropy alloys. *Intermetallics*, 93 (2017), 122.

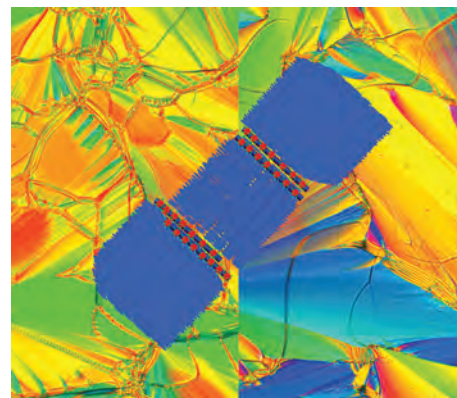
Študij nanostrukturnih snovi ter snovi z velikim elektrokaličnim pojavom in njihova uporaba za hlajenje

Z neposrednimi meritvami smo pokazali obstoj elektrokaličnega pojava v debeloplastnih večslojnih materialih PMN-10PT, kot tudi v volumenskih materialih brez svinca. Pokazali smo tudi, da ti materiali zdržijo veliko ciklov spremembe električnega polja. Patentni prijavi, ki je v vmes že odkupilo podjetje Gorenje, d. d., je v 2017 bil dodeljen EU-patent s številko EP 3027980 BI: B. Malič, H. Uršič, M. Kosec, S. Drnovšek, J. Cilenšek, Z. Kutnjak, B. Rožič, U. Flisar, A. Kitanovski, M. Ožbolt, U. Plaznik, A. Poredoš, U. Tomc, J. Tušek. Method for electrocaloric energy conversion: patentna prijava US 2016/0187034 A17700. [S. l.]: United States Patent Office, 30. 6. 2016. Raziskave so bile objavljene v člankih Z. Kutnjak, R. Pirc. Specific heat anomaly in relaxor ferroelectrics and dipolar glasses. *Journal of Applied Physics*, 121 (2017), 105107; B. Asbani, Y. Gagou, J.-L. Dellis, M. Trček, Z. Kutnjak, M. Amjoud, A. Lahmar, D. Mezzane, M. El Marssi. Lead free $\text{Ba}_{0,8}\text{Ca}_{0,2}\text{Te}_{1-x}\text{O}_3$ ferroelectric ceramics exhibiting high electrocaloric properties. *Journal of Applied Physics*, 121 (2017), 064103.

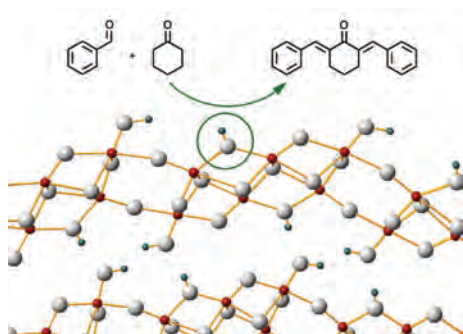
Pokazali smo tudi, da zlati nanodelci lahko stabilizirajo periodične defektne strukture. Raziskave so bile objavljene v dveh člankih M. Trček, G. Cordoyiannis, B. Rožič, V. Tzitzios, G. Nounesis, S. Kralj, I. Lelidis, E. Lacaze, H. Amenitsch, Z. Kutnjak. Twist-grain boundary phase induced by Au nanoparticles in a chiral liquid crystal host. *Liquid Crystals*, 44 (2017), 1575. in 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. Naši mikroskopski rezultati so bili pri tem objavljeni na naslovnici revije *Liquid Crystals*. Dela so bila objavljena v 16 člankih v mednarodnih znanstvenih revijah. Dela na elektrokaličnikih in modrih ter TGBA-fazah so v 2017 zbrala več kot 300 čistih citatov.



Slika 4: Dvofazna mikrostruktura evtektične visokoentropijske spojine CoCrFeNiZr_x izmerjena s povratno sipanimi elektroni (SEM)



Slika 5: Slika teksture stabilizirane TGB faze z zlatimi nanodelci. V ospredju je preprosta skica aglomeracije nanodelcev v defektnih linijah.



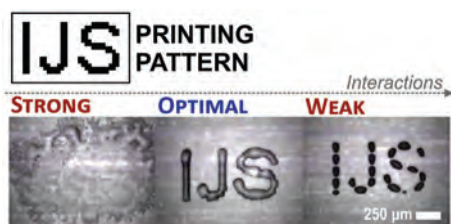
Slika 6: Pri katalizi reakcije aldolne kondenzacije so ključnega pomena za potek reakcije mostovne -OH-skupine na površini protoniranih titanatnih nanocevk.

Raziskave katalitske lastnosti 1D titanatnih nanostruktur

V okviru raziskav uporabnih lastnosti nanostruktur s področja katalize sta Melita Sluban in Polona Umek v sodelovanju z raziskovalci z univerz v Ljubljani (FKKT) in Bukarešti prvi uspešno katalizirali aldolno kondenzacijo, ki je ena najpogostejših reakcij za tvorbo nove vezi ogljik-ogljik, s protoniranimi titanatnimi nanocevkami. Takšna izvedba reakcije je 'zelená' alternativa obstoječi praksi v industriji, kjer za uspešen potek reakcije uporabljajo stehiometrične količine homogenega katalizatorja, ki ga po koncu reakcije ne morejo reciklirati. Ob uporabi protoniranih titanatnih nanocevk pa za uspešen potek reakcije zadošča že katalitska količina materiala, katalizator lahko večkrat uporabimo in učinkovit je bil tudi v poskusu, izvedenem na gramski skali. Rezultati raziskave so objavljeni v reviji *Journal of Catalysis*, 346 (2017), 161–169.

Termomehansko aktivni kompozitni mehki materiali na osnovi tekočokristalnih elastomerov

Raziskovalna skupina B. Zalarja in A. Rešetiča je razvila učinkovit postopek priprave termomehansko aktivnih kompozitnih mehkih materialov na osnovi tekočokristalnih elastomerov z molekulami mezogena v glavnih verigah. Z uporabo planetarnega mlina za hladno mletje in kvadrupolno motene jedrske magnetne resonance devterija za določevanje stopnje orientacijske ureditve termomehansko aktivnih mikrodelcev v polimerni matriki so dosegli vrednosti termomehanskega odziva blizu 100 %, elastični modul v bližini 1 MPa ter visoko strukturno homogenost tako vhodnega termično zamrežljivega materiala kot tudi končnega kompozita. S tem so naredili pomemben korak k uporabi polimerno dispergiranih tekočokristalnih elastomerov v tehnologijah aditivnega nanašanja.



Slika 7: Vpliv interakcij črnilo-podlaga na morfologijo in kakovost natisnjene vzorca. Črnilo indij-cinkovega oksida (IZO) (pripravljeno z raztapljanjem $\text{In}(\text{NO}_3)_3$ in $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ v mešanici 2-metoksietanola in 1,3-propandiola v volumenskem razmerju 45 : 55) se zaradi močne interakcije na steklu popolnoma razlije (levo). Po nanosu PMMA plasti na steklo interakcije postanejo šibke in natisnjen vzorec se razgradi v posamezne kapljice (desno). Natančna nastavitve interakcij med črnilom in podlago prek delne razgradnje polimerne plasti pa omogoča tiskanje z visoko ločljivostjo (sredina).

Prilaganje interakcij med črnilom in podlago prek tankih polimernih plasti za tiskanje z visoko ločljivostjo

Površinske lastnosti podlage so med najpomembnejšimi parametri v tehnologiji tiskanja funkcionalnih materialov, saj določajo ne le ločljivost tiskanja, temveč tudi stabilnost natisnjenih struktur. Pokazali smo, da z nanosom nekaj nanometrov debelih polimernih plasti vplivamo na omakanje podlage in posledično na kakovost tiskanega vzorca. Kot posebno metodo za natančno prilaganje površinskih lastnosti oz. za optimizacijo kakovosti tiska smo uvedli toplotno razgradnjo sloja poli(metil-metakrilata) (PMMA) na stekleni podlagi. Praktično uporabnost tega postopka smo ponazorili na treh sistemih črnilo-podlaga, ki so pred tem izkazovali slabo kakovost tiskanja: (i) črnilo na osnovi tantalovega oksida na steklu, prevlečenem z indij-kositrovim oksidom, (ii) črnilo feroelektrika $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ na podlagi platiniranega silicija in (iii) črnilo iz srebrih nanodelcev na aluminijevi podlagi.

Raziskava je bila objavljena v članku: A. Matavž, V. Bobnar, B. Malič. Tailoring ink-substrate interactions via thin polymeric layers for high-resolution printing. *Langmuir*, 33 (2017), 11893.

Brizgalno tiskanje prozornih tankoplastnih kondenzatorjev na osnovi kovinskih oksidov

Izdelali smo prozorne tankoplastne kondenzatorje z brizganjem črnil, pripravljenih na osnovi raztopin, na stekleno podlago. Natisnjeni kondenzatorji enakomerne debeline ≈ 100 nm so sestavljeni iz dielektrika na osnovi tantalovega oksida in elektrod iz indij-cinkovega oksida. Električne meritve so pokazale stabilno delovanje kondenzatorjev pri frekvencah do ≈ 1 kHz, medtem ko pri višjih frekvencah na dielektrični odziv močno vpliva nezanemarljiva upornost natisnjenih elektrod. Poleg dobrega dielektričnega odziva tudi nizek tok puščanja naših kondenzatorjev nakazuje možnost uporabe brizgalnega tiskanja za izdelavo visokokakovostnih električnih elementov. Raziskava je bila objavljena v članku: A. Matavž, B. Malič, V. Bobnar. Inkjet printing of metal-oxide-based transparent thin-film capacitors. *Journal of Applied Physics*, 122 (2017), 214102.

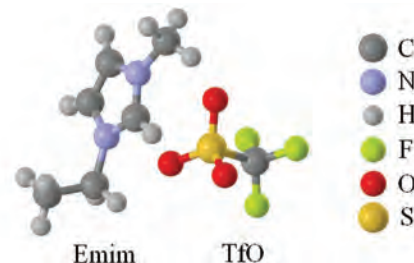
Razvoj večplastnih keramičnih elementov za elektrokalično hlajenje

Sintetizirali smo elektrokalične (EC) hladilne elemente, sestavljene iz petih plasti relaksorske keramike $0,9\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0,1\text{PbTiO}_3$ z debelino $60 \mu\text{m}$ in z notranjimi platinskimi elektrodami. Pokazali smo, da z natančnim procesiranjem teh večplastnih (ML) elementov, vključujoč mehansko-kemijsko sintezo prahu, formulacijo gošče, vlivanjem plasti in izdelavo elementov, dosežemo podoben EC-odziv (vrednosti ΔT_{EC} nad 2 K v širokem temperaturnem območju) kot v najsodobnejših keramičnih elementih v kosu. Poleg tega je študija njihove EC-stabilnosti pokazala, da se elementi praktično ne utrujajo, kar upravičuje njihovo izbiro za delovne elemente v hladilnih EC-napravah, kjer mora material vzdržati veliko število cikliranj z električnimi polji visokih jakosti.

Molekulska dinamika ionske tekočine 1-etil-3-metilimidazol triflate, študirana z ^1H in ^{19}F NMR-spektroskopijo

Z NMR-spektroskopijo smo študirali molekulsko dinamiko ionske tekočine, zgrajene iz kationov 1-etil-3-metilimidazola in ionov triflate (trifluorometan sulfonat), okrajšano zapisano kot [Emim][TfO]. Molekula [Emim][TfO] je shematsko prikazana na sliki 5. Merili smo temperaturno odvisen spin-mrežni relaksacijski čas izotopov ^1H in ^{19}F v visokem magnetnem polju in frekvenčno disperzijo relaksacijskih časov ^1H in ^{19}F z metodo hitrega cikliranja magnetnega polja. Zaradi dejstva, da je resonančno jedro Emim-kationa vodik ^1H , na TfO anionu pa fluor ^{19}F , smo lahko študirali dinamiko kationov in anionov posebej. Eksperimentalne podatke obeh resonančnih jeder smo potem reproducirali teoretično z enotnim modelom. Pri hlajenju pod temperature $T_{\text{sl}} = 256\text{ K}$ kaže ionska tekočina [Emim][TfO] prehod v fazo podhlajene tekočine, prehod v kristalno fazo pa se zgodi pri temperaturah $T_{\text{cr}} \approx 227\text{--}222\text{ K}$. Fazni diagram smo potrdili tudi z diferencialno termično kalorimetrijo. Pojav faze podhlajene tekočine je treba upoštevati pri uporabi ionske tekočine [Emim][TfO] v specifičnih aplikacijah.

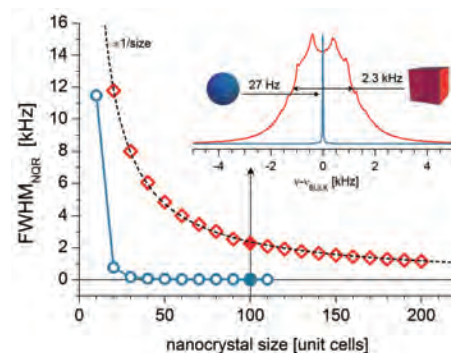
Raziskava je bila objavljena v članku: M. Wencka, T. Apih, R. Cerc Korošec, J. Jencyk, M. Jarek, K. Szutkowski, S. Jurga, J. Dolinšek. Molecular dynamics of 1-ethyl-3-methylimidazolium triflate ionic liquid studied by ^1H and ^{19}F nuclear magnetic resonance. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 19 (2017), 15368.



Slika 8: Shematski prikaz molekule ionske tekočine [Emim][TfO]

^{14}N JKR-spektroskopija nanokristalov: *ab initio* raziskava na urei

Ena od uporab ^{14}N JKR-spektroskopije je tudi identifikacija in kvantifikacija molekulskih kristalov v heterogenih spojinah, ki vsebujejo dušik, npr. diskriminacija med kristaliničnimi in amorfni strukturami, med polimorfi, hidrati in anhidrati, ko-kristali itd. V tipičnih praškatih vzorcih so ^{14}N JKR-resonance zelo ozke, široke manj kot 1 kHz, zato je zanimiv parameter samo frekvenca, ki je specifična za spojino in kristalno strukturo. V nanokristalih še vedno pričakujemo, da bomo zaznali ^{14}N JKR-resonance, čeprav ni mogoče izključiti nekaterih učinkov velikosti kristala, ki bi preprečili uspešno detekcijo. Namreč, dušikovi atomi v bližini površine občutijo drugačno kristalno okolico kot tisti v notranjosti kristala. Posledično se njihova individualna JKR-frekvenca premakne od povprečne frekvence, kar povzroči širjenje ali celo premik celotne resonance. To zna precej otežiti odkrivanje nanokristalov. Neučinkovita detekcija nekaterih nanokristalov, npr. manjših, pa ima lahko resne posledice za interpretacijo sicer enostavnih ^{14}N JKR-spektrov in bi lahko spodkopala ugled JKR-spektroskopije kot metode, neobčutljive na fizično obliko vzorca. Ta problem je postal pomemben za ^{14}N JKR-spektroskopijo šele nedavno, saj so farmacevtske učinkovine vse pogostejše pripravljene kot nanokristali, vgrajeni v nekakšno matriko. Da bi zagotovili nekaj vpogleda na to temo, smo teoretično raziskali povezavo med velikostjo nanokristalov in širino resonance z *ab initio* metodami za eno modelsko molekulo – urea. Upoštevali smo nanokristale z dvema geometrijama: (i) kroglo in (ii) kocko, značilnih velikosti med 5 nm in 100 nm. Naši izračuni kažejo, da je širina resonance za obe geometriji dramatično različna. Pri kroglah opazimo strm upad širine pri $\approx 10\text{ nm}$; pri 5 nm je širina črt $\approx 11\text{ kHz}$, medtem ko je pri velikostih nad 20 nm širina črt praktično zanemarljiva ($< 100\text{ Hz}$). Po drugi strani pa, za kocke opažamo konstantno upadanje širine $\approx 1/\text{velikost}$, od 12 kHz pri 10 nm do 1,2 kHz pri 100 nm.

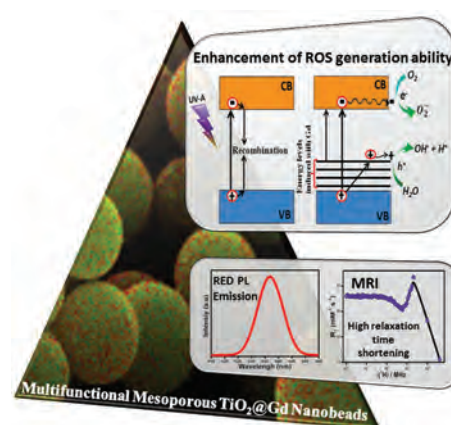


Slika 9: Dva reprezentivna ^{14}N JKR-spektra in odvisnost širine resonance za dve nanokristalni geometriji: (i) krogle in (ii) kocke. Reprezentivni spektri so izračunani za nanokristalno velikost 100 osnovnih celic.

Mezoporozne Gd-dopirane TiO_2 mikrokroglice kot potencialni teragnostični nanomaterial za diagnostiko in terapijo raka

V študiji smo predstavili sintezo, karakterizacijo in preiskavo učinkovitosti potencialne teragnostične snovi, torej snovi, ki bi bila v medicini uporabna tako za zdravljenje, kot tudi za diagnostiko raka. V sodelovanju petih fakultet Univerze v Ljubljani, Instituta »Jožef Stefan« in univerz iz Hannoverja, Uppsale in St. Petersburga smo sintetizirali mezoporozne mikrokroglice iz TiO_2 , obogatene z gadolinijem. Pokazali smo, da imajo kontrolirane multifunkcionalne lastnosti: zaradi fotoluminescence so uporabne pri slikanju z optičnimi metodami, zaradi hitrejšje spinske relaksacije pa kot kontrastno sredstvo pri slikanju z magnetno resonanco (MRI). Poleg lociranja rakavih celic lahko dopirane TiO_2 mikrokroglice uporabimo za terapijo oz. uničenje rakavih celic, kar je posledica nastajanja reaktivnih kisikovih spojin ob osvetlitvi TiO_2 mikrokroglic v rakavem tkivu z UV-svetlobo.

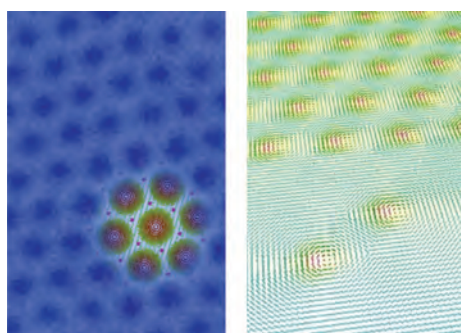
Študija je bila objavljena v članku R. Imani, R. Dillert, D. W. Bahnemann, M. Pazoki, T. Apih, V. Kononenko, N. Repar, V. Kralj-Iglič, G. Boschloo, D. Drobne, T. Edvinsson, A. Iglič. Multifunctional Gadolinium-Doped Mesoporous TiO_2 Nanobeads: Photoluminescence, Enhanced Spin Relaxation, and Reactive Oxygen Species Photogeneration, Beneficial for Cancer Diagnosis and Treatment. *Small*, 13 (2017), 1700349.



Slika 10: Mezoporozne mikrokroglice iz TiO_2 , obogatene z gadolinijem

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

Pokazali smo spontani nastanek heksagonalne mreže polovičnih skirmionov v zelo tanki plasti kiralnega nematika, kot tudi obstoj defektov z večkratnikom osnovnega topološkega naboja v kiralni nematski kapljici. Realizirali smo fraktalna topološka stanja v koloidnem nematiku in pojasnili sklopitev orientacijskih ter hitrostnih polj pri nematski mikrofluidiki. Uspelo je označevanje živih celic z mikrolaserji. Vzpostavili smo sistem, ki omogoča hkratno tvorbo dveh Bose-Einsteinovih kondenzatov.



Slika 11: Optična slika mreže polovičnih skirmionov s shematičnim prikazom strukture in simulacija mreže skirmionov

Skirmioni v tanki plasti kiralnega nematika

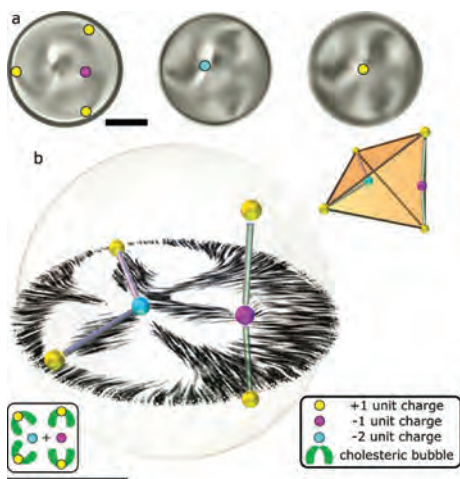
Z optičnim mikroskopom smo podrobno raziskali zelo tanke plasti močno kiralnega tekočega kristala, ki sicer neograjena tvori modro fazo. V članku A. Nych, J. Fukuda, U. Ognysta, S. Žumer, I. Muševič. Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film, *Nature Physics*, 13 (2017) 1215, smo pokazali obstoj vrtničastih struktur, imenovanih skirmioni, ki nastajajo spontano in se pri določeni temperaturi tudi spontano združujejo v dinamično dvodimenzionalno kristalno strukturo. Z numeričnim modeliranjem struktur, dinamike in optičnih slik smo potrdili, da v tako omejenem kiralnem tekočem kristalu spontano nastaja mreža polovičnih skirmionov, ki je bila že pred leti s simulacijami napovedana v tanki plasti modre faze II (*Nature Communications*, 2011) in je bila do sedaj opažena le v tankih plasteh kiralnih magnetov in Bose-Einsteinovih kondenzatih. Pokazali smo tudi, da je vrtničasta struktura posameznega polovičnega skirmiona, v sicer kolesterem okolju, posebno topološko stanje, ki ga spremljata dva točkasta defekta in s tem nevtralizirata skirmionski topološki naboj. Delo daje neposreden vpogled v naravo topoloških snovi, ki so sedaj v žarišču raziskav fizike snovi.

Topologija kapljic kiralnih nematskih tekočih kristalov

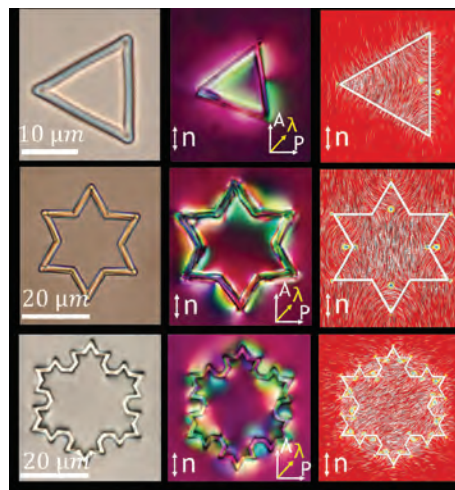
Z na inštitutu razvito nadgradnjo fluorescenčne konfokalne polarizirane mikroskopije (FKPM), ki omogoča popolno karakterizacijo direktorskih polj, smo raziskovali metastabilne direktorske strukture, ki nastanejo v kiralnih nematskih kapljicah s homeotropnim sidranjem po temperaturnem kaljenju. V kapljicah velikosti nekaj deset mikrometrov so s temperaturnim kaljenjem dostopna metastabilna stanja s številnimi enotskimi topološkimi defekti s skupnim topološkim nabojem +1. Obstojnost teh defektov omogočajo kiralne strukture, imenovane holesterični mehurčki, ki so sorodne skirmionom v kiralnih magnetih. Nekatere metastabilne strukture vsebujejo tudi prvič opažene topološke defekte z večkratnikom osnovnega topološkega naboja. Ti novoodkriti defekti omogočajo gradnjo kompleksnih topoloških struktur, ki spominjajo na molekule in so zanimive za gradnjo samosestavljenih struktur različnih simetrij. Raziskava je bila objavljena v članku G. Posnjak, S. Čopar and I. Muševič. Hidden topological constellations and polyvalent charges in chiral nematic droplets. *Nature Communications*, 8 (2017), 14594.

Fraktalni nematski koloidi

Pokazali smo tvorbo fraktalnih topoloških stanj v nematskih tekočinah, ki smo jih ustvarili s sklopitvijo fraktalnih koloidnih delcev in nematskih tekočih kristalov (S. M. Hasheimi, U. Jagodič, M. R. Mozaffari, M. R. Ejtehadi, I. Muševič, and M. Ravnik, Fractal nematic colloids. *Nature Communications*, 8 (2017), 12106). V numeričnih



Slika 12: Točkasti defekti z višjim topološkim nabojem v kiralnih nematskih kapljicah



Slika 13: Nematska topološka stanja, stabilizirana s fraktalnimi koloidnimi delci Kochovih zvezd

izračunih je bilo uporabljeno mezoskopsko fenomenološko modeliranje na osnovi končnih elementov, eksperimentalno pa smo z dvofotonsko lasersko polimerizacijo ustvarili koloidne delce v obliki fraktalnih »Kochovih« snežink in jih potem z optično mikroskopijo preučevali v tekočerkristalnem okolju. Raziskave so temeljile na numeričnih simulacijah, ki so jih izvedli na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani ob podpori skupine na Sharif University of Technology, in eksperimentih, ki so bili izvedeni na Odseku za fiziko trdne snovi (F5) Inštituta „Jožef Stefan“.

Topološki defekti v tankih nematičnih lupinah

Teoretično in eksperimentalno smo preučevali strukturo močno nabitih nematičnih topoloških defektov v nematičnem tekočem kristalu, ograjenem v tanke plasti. Ugotovili smo pogoje, pri katerih defekti razpadejo v elementarne komponente. V eksperimentu smo vsilili defekte z AFM-vtisom zelenih nematičnih struktur v ograjevalne plošče. V teoretični analizi smo uporabili Landau-de Gennesov mezoskopski opis. Raziskava je zanimiva z interdisciplinarnega vidika. Topološki defekti so namreč mogoči kandidati za opis osnovnih delcev, če polja predstavljajo fundamentalno osnovo narave. Raziskave so objavili v B. S. Murray, S. Kralj, C. Rosenblatt. Decomposition vs. escape of topological defects in a nematic liquid crystal. *Soft Matter*, 13 (2017), 8442. S. Kralj, B. S. Murray, C. Rosenblatt. Decomposition of strongly charged topological defects. *Physical Review E*, 95 (2017), 04702. Slednjo objavo je uredništvo revij *Physical Review* poudarilo zaradi enostavne predstavitve in fundamentalne vsebine.

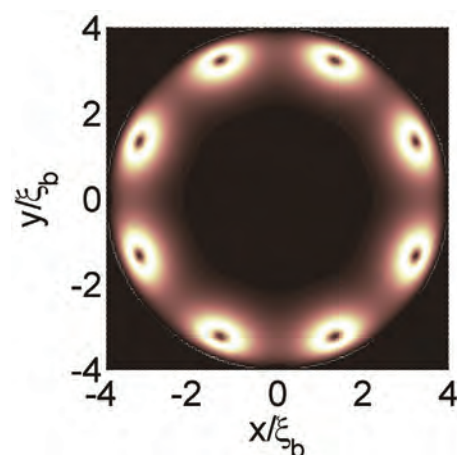
Nematska mikrofluidika: sklopitev topoloških defektov v orientacijskih in hitrostnih poljih

S kombinacijo eksperimentov, numeričnih simulacij ter analitičnega modela se je pokazalo, kako v stikih mikrokanalov medsebojno interagirajo topološki defekti v hitrostnem polju ter topološki defekti v orientacijskem polju nematika, kar je eden prvih prispevkov v smeri obravnave in razumevanja sklopljene topologije več polj. Raziskava je bila objavljena v članku L. Giomi, Ž. Kos, M. Ravnik, 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), E5777. Delo je bilo predstavljeno tudi na 14. Evropski konferenci o tekočih kristalih v Moskvi, kjer je Žiga Kos dobil nagrado za najboljši plakat. Delo je rezultat sodelovanja med IJS, FMF UL, Leiden University (Nizozemska) in ETH (Švica). Podrobno smo raziskali defekte tudi pri pravokotnem križanju treh cilindričnih por za različne tokovne režime.

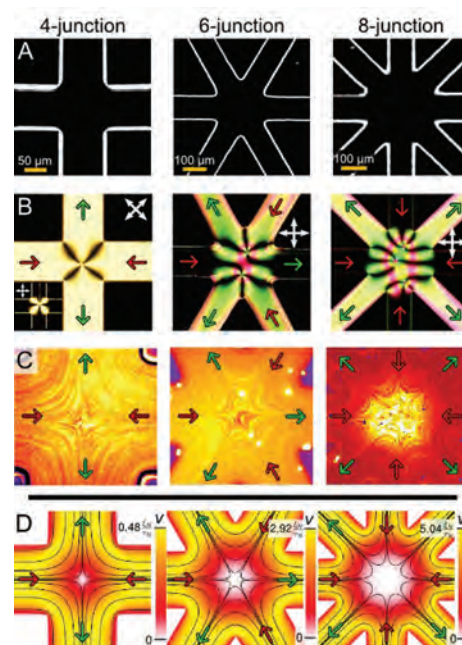
Izboljšana simulacija polariziranih mikroskopskih slik in njena uporaba

Razvili smo enostavno metodo za simulacijo polariziranih mikroskopskih slik direktorskih polj v optično anizotropnih materialih. Jonesova matrična formulacija omogoča upoštevanje parametrov, kot so fokusna globina in numerična apertura mikroskopskega objektivna, delovanje metode pa smo preverili s primerjavo eksperimentalnih polariziranih mikroskopskih slik ter simuliranih, ki so bile izračunane na podlagi direktorskih polj, pridobljenih z metodo fluorescentne konfokalne polarizacijske mikroskopije (FKPM) iz eksperimentov. Metoda FKPM je bila uporabljena tudi za karakterizacijo lokaliziranih kiralnih struktur, ki se tvorijo v homeotropnih plasteh kiralnega nematika pod vplivom izmeničnega električnega polja. Lokalizirane kiralne strukture se vedejo kot kvazidelci in tvorijo urejene mreže s heksagonalno simetrijo, zaradi njihove bistabilnosti pa se lahko uporabijo kot preklonpe difrakcijske optične naprave (A. Varanytsia, G. Posnjak, U. Mur, V. Joshi, D. Kelsey, I. Mušević, S. Čopar, LC Chien. Topology-commanded optical properties of bistable electric-field-induced torons in cholesteric bubble domains, *Scientific Reports*, 7 (2017), 16149).

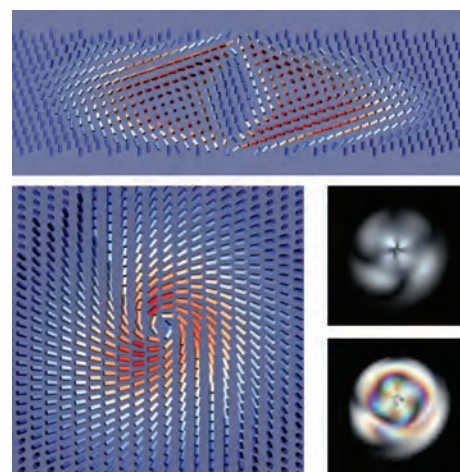
Slika 16: Metoda FKPM omogoča rekonstrukcijo direktorskih polj iz eksperimentalnih podatkov. Prikazane so lokalizirane kiralne strukture v tankih homeotropnih plasteh.

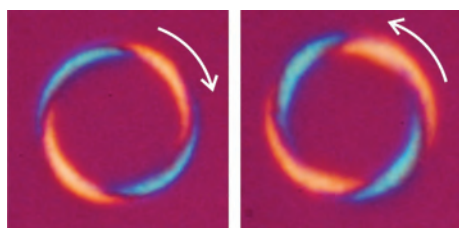


Slika 14: Topološki defekt z vsiljenim nabojem $m = 6$ razpade na 12 elementarnih nabojev, ki so zbrani na ograjevalni površini. Pojav je analogen Faradayevem efektu iz elektrostatike.

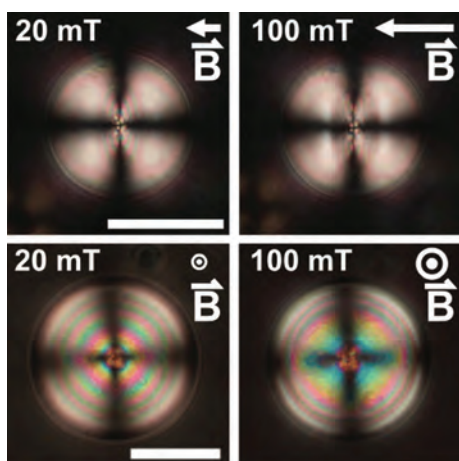


Slika 15: Pojav nematskih topoloških defektov in hidrodinamskih singularnosti v mikrofuidnem križišču

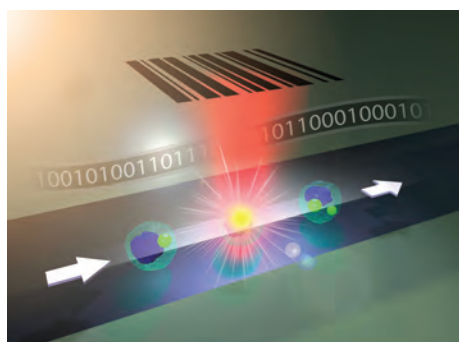




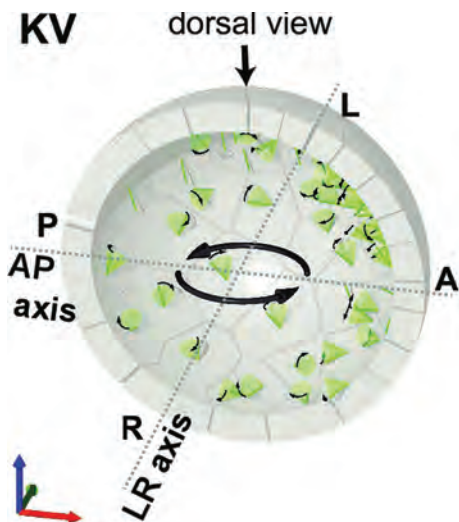
Slika 17: Kroženje laserske pincete povzroči hidrodinamski tok v tekočem kristalu. Prikazan je krožni tok v dveh različnih smereh.



Slika 18: Elastične deformacije v feromagnetni nematski kapljici



Slika 19: Celice, ki vsebujejo laserje, v mikrofluidičnem kanalčku. Laserje uporabljamo kot črtno kodo za označevanje celic.



Optotermični transport delcev v tekočem kristalu

Prikazali smo transport mikrodelcev s premikanjem laserske pincete v omejenem nematskem tekočem kristalu. Delci se premikajo zaradi tekočinskega toka, ki ga povzročata dva mehanizma. Zaradi temperaturno odvisne viskoznosti se delci gibljejo v nasprotni smeri premikanja laserja, medtem ko se zaradi lokalnega taljenja tekočega kristala gibljejo v smeri premikanja laserja. Pokazali smo, da lahko kontroliramo transport delcev s spreminjanjem hitrosti položaja in moči laserja (M. Škarabot, N. Osterman, I. Muševič. *Optothermally driven colloidal transport in a confined nematic liquid crystal. Soft Matter*, 13 (2017), 2448–2452).

Uravnavanje »whispering gallery mode« laserja v obliki mikrokapljice feromagnetnega nematika z magnetnim poljem

Pokazali smo, da mikrokapljica iz fluorescenčno obarvanega feromagnetnega nematskega tekočega kristala lahko deluje kot »whispering gallery mode« laser. Valovne dolžine laserske emisije lahko uravnavamo z zunanjim magnetnim poljem, saj le-to povzroči elastične deformacije v direktorskem polju sicer radialne kapljice. Geometrija eksperimenta določa, ali se bodo valovne dolžine premaknile proti modri ali rdeči. Dosežen premik je približno 1 nm/100 mT (M. Mur, J. Sofi, I. Kvasić, A. Mertelj, D. Lisjak, V. Niranjana, I. Muševič, S. Dhara. *Magnetic-field tuning of whispering gallery mode lasing from ferromagnetic nematic liquid crystal microdroplets. Optics Express*, 25 (2017), 1073–1083).

Biološki laserji

V biološke sisteme smo vgradili optične naprave, kot so optični valovodi in laserji. Integracija optičnih naprav in bioloških sistemov omogoča bolj natančno preučevanje bioloških procesov, diagnostiko in bolj ciljne medicinske posege. Laserje smo vgradili v različna tkiva, kot na primer kožo, oko in kri (M. Humar *et al.*, *Optica*, 4 (2017), 1080–1085). Laserje smo naredili tudi iz snovi, ki so že dovoljene za uporabo v medicinske namene, kar bo omogočalo njihovo uporabo tudi pri ljudeh. Laserje v živih celicah smo uporabili za njihovo označevanje (M. Humar *et al.*, *Lab Chip*, 17 (2017), 2777–2784). Vsak laser v celici seva spekter svetlobe z malo drugačnim prstnim odtisom, ki ga enostavno preberemo in uporabimo kot črtno kodo za označevanje celice. Z pravilno kombinacijo laserjev lahko unikatno označimo do bilijon celic (1 000 000 000 000), kar je istega velikostnega reda kot število celic v človeškem telesu. Označevanje celic bo omogočalo študije migracij celic, vključno z metastazo raka.

Molekulski motorji

Raziskali smo zlom zrcalne simetrije v embrionalnem razvoju modelskega organizma ribe zebričke. Že nekaj časa je znano, da so za prenos kiralnosti z molekulske na makroskopsko skalo odgovorne migetalk, ki s svojim gibanjem ustvarijo krožne tekočinske tokove. Na vprašanje, kako celice zaznajo tekočinski tok, pa neposrednega odgovora še ni bilo. V sodelovanju z eksperimentalnima skupinama iz Strasbourga in Pariza smo natančno določili porazdelitve migetalk v večjem številu zarodkov ter podatke uporabili za preizkus obstoječih hipotez. Pokazali smo, da so tokovi prešibki in preveč neenakomerni za neposredno mehansko detekcijo. Po drugi strani pa detekcija delcev, ki jih prenaša usmerjen tok, omogoča robustno določitev strani in je tako konsistentna z zanesljivostjo, ki jo najdemo v naravi (R. R. Ferreira, A. Vilfan, F. Jülicher, W. Suppato, J. Vermot. *Physical limits of flow sensing in the left-right organizer. eLife*, 6 (2017), e25078).

Nanožičke volframovih oksidov kot viri elektronov

Raziskali smo lastnosti poljske emisije elektronov iz naključno orientiranih nanožičk W_5O_{14} (U. Gallo, C. Ciceroni, A. D. Carlo, F. Brunetti, J. Jelenc, M. Saqib, A. Varlec, M. Remškar. *Synthesis and field emission characteristics of W_5O_{14} nanowires film. Microelectronic Engineering*, 170 (2017), 44–48). Izstopno delo posameznih nanožičk W_5O_{14} je bilo izmerjeno s Kelvinovo mikroskopijo v UHV in ima vrednost od 4,23 eV do 4,36 eV. Zaradi relativno nizke električne upornosti in velike specifične površine te monokristalne nanožičke omogočajo visoke gostote toka že pri nizkem električnem polju. Ta pojav si razlagamo s kombinacijo visokega faktorja ojačitve polja in vrednostjo izstopnega dela nanožičk, ki je nižja od tipične vrednosti za ogljikove

Slika 20: Shematski prikaz gibanja migetalk v Kupferjevem veziklu

nanocevkke. Preizkus časovne stabilnosti je pokazal, da nanožičke lahko zvezno emitirajo elektrone več kot 100 h in so tako primerljive z ogljikovimi nanocevkami.

Nanomateriali za maziva

Uporabili smo nanodelce dihalkogenidov prehodnih kovin za izboljšanje triboloških lastnosti maziv. Dokazali smo sinergijo med nanocevkami MoS₂ in protiobrnimi spojinami in detergenti, delno sinergijo z dodatki za velike obremenitve in antagonistično interakcijo z disperzanti (A. Tomala, M. Rodriguez Ripol, C. Gabler, M. Remškar, M. Kalin. Interactions between MoS₂ nanotubes and conventional additives in model oils. *Tribology International*, 110 (2017), 140–150). Pri izjemno velikih obremenitvah so bile nanocevkke MoS₂ v sinergiji z vsemi aditivi. Pri recipročnem drsenju so pokazale nanocevkke MoS₂ izjemne protiobrabne lastnosti v kombinaciji s katerim koli izbranim dodatkom.

Nanovarnost

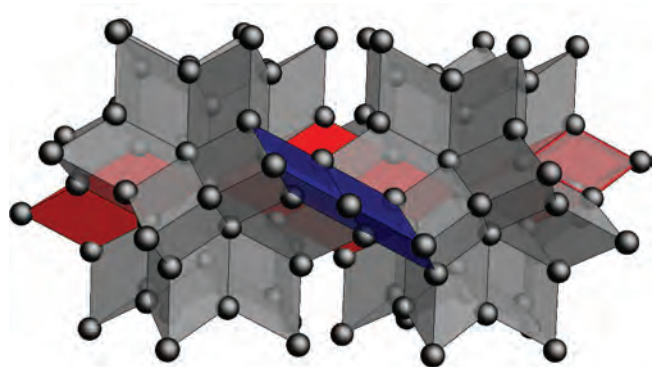
Poročali smo o rezultatih vnosa nanodelcev platine pri rukoli in endiviji (E. Kranjc, D. Mazej, M. Regvar, D. Drobne, M. Remškar. Foliar surface free energy affects platinum nanoparticle adhesion, uptake, and translocation from leaves to roots in arugula and escarole. *Environmental Science: Nano*, 5 (2017), 520–532). Naši rezultati so pokazali, da rukola in endivija nanodelce Pt internalizirajo in prenašajo iz listov v korenine in od korenin do listov. V listih obeh rastlin so se nabrale večje koncentracije Pt zaradi pomanjkanja fizične pregrade med listi in nanodelci Pt, ki smo jih nanесли na liste v obliki disperzije. Te ugotovitve kažejo na potrebo po vključitvi kriterija kakovosti zraka kot dejavnika pri razpravah o varnosti hrane pridelane na urbanih vrtovih.

Rast in lastnosti tankih plasti oksidov prehodnih kovin

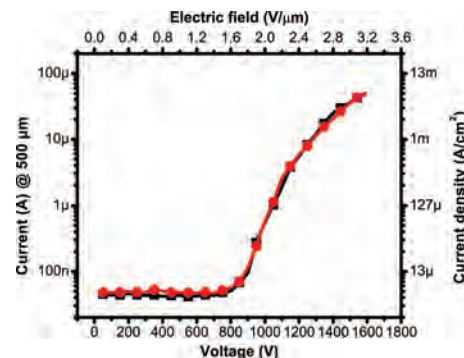
V sodelovanju s PLD-skupino Odseka za raziskave sodobnih materialov smo pripravili urejene od 4 nm do 100 nm debele plasti SrRuO₃ na STO-podlagi. Stroncijevi rutenati zaradi primerljivih prispevkov elektronskih korelacij in strukturnih vplivov kažejo zelo raznolike elektronske lastnosti. Z rastjo tankih plasti na različnih podlagah lahko spreminjamo napetost v plasti in tako kontrolirano spreminjamo lastnosti teh materialov. Plasti so bile karakterizirane z vrstično tunelsko mikroskopijo in spektroskopijo pri temperaturah do 1 K. Površina plasti je mestoma urejena, njihove elektronske lastnosti pa so primerljive z lastnostmi površin kosovnih vzorcev tega materiala.

Kvazikristalne strukture

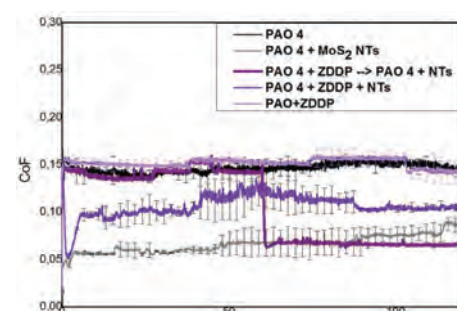
Pokazali smo, da je mogoče ikozaedrične kvazikristale strukture pravilno opisati z cikličnim dvojčenjem na nivoju osnovnih celic (A. Prodan, R. Dušič Hren, M. Van Midden, H. Van Midden, E. Zupanič. The equivalence between unit-cell twinning and tiling in icosahedral quasicrystals. *Scientific Reports*, 7 (2017), 12474). Simulirane uklonske slike večkratno dvojčenih romboedrov se v popolnosti ujemajo z eksperimentalnimi uklonskimi slikami in jih tako lahko indeksiramo z orodji klasične tridimenzionalne kristalografije. Naš alternativni način je v celoti kompatibilen z dokaj kompliciranim opisom v hiperprostoru.



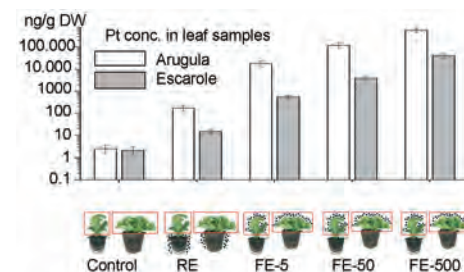
Slika 25: Zlaganje dveh rombskih heksekontaedrov, sestavljenih iz 20 dvojčenih širokih romboedrov in 2 ozkih romboedrov (modro)



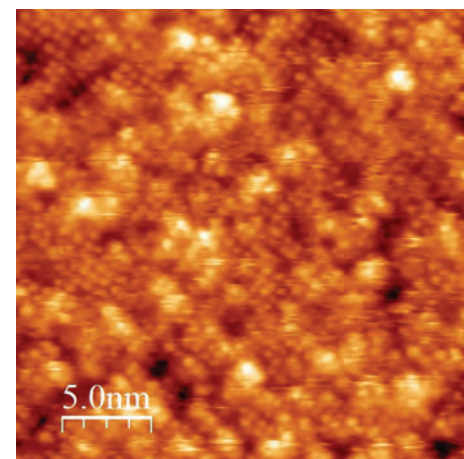
Slika 21: Emisijski tok nanožičke v odvisnosti od napetosti in ustrežna gostota toka v odvisnosti od električnega polja



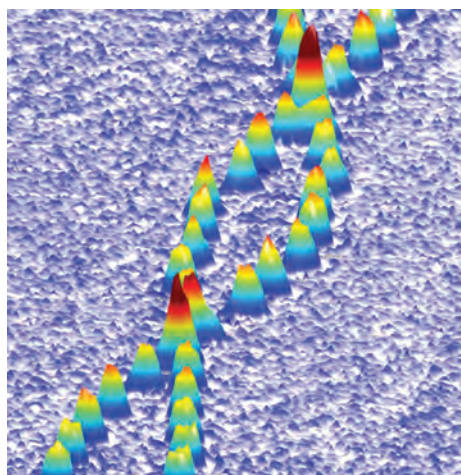
Slika 22: Z dodajanjem nanodelcev lahko zmanjšamo koeficient trenja maziv.



Slika 23: Koncentracije platine v listih rukole in endivije po nanosu nanodelcev Pt na korenine (RE) ali na liste (FE)



Slika 24: Delno urejena površina 10 osnovnih celic debele plasti SrRuO₃



Slika 26: Trk dveh solitonov, pripravljenih iz dveh neodvisnih Bose-Einsteinovih kondenzatov cezijejevih atomov

Ultrahladni atomi

Pokazali smo, da lahko hkrati ustvarimo dva ločena Bose-Einsteinova kondenzata cezijejevih atomov. Z omejitvijo kondenzatov v ozek, kvazi enodimenzionalen kanal in pazljivim spreminjanjem interakcij med atomi ju lahko spremenimo v solitona, to so stacionarna stanja, ki med potovanjem ohranjajo obliko. S hitro spremembo interakcij med atomi v razpotegnjem Bose-Einsteinovem kondenzatu pa lahko ustvarimo mnogo solitonov, ti tvorijo t. i. solitonski vlak. Solitone nato spravimo v gibanje in opazujemo njihovo premikanje in interakcijo s sosednjimi solitoni.

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

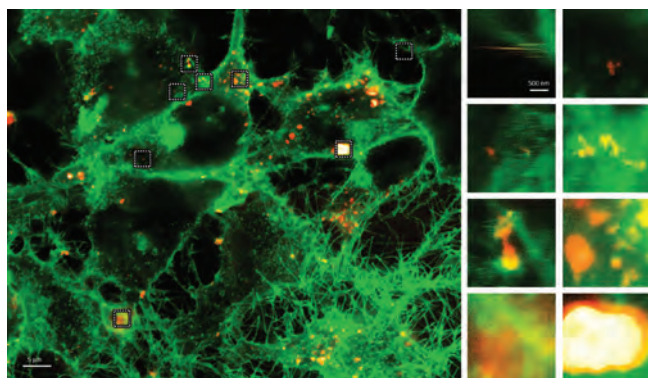
Programska skupina „Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini,“ združuje raziskave procesov in struktur bioloških sistemov z razvojem novih naprednih eksperimentalnih tehnik superločljivih mikroskopij, mikrospektroskopij in nanoskopij ter novih slikovnih tehnik. Glavno žarišče raziskav je odziv molekulskih in supramolekulskih struktur na interakcije med materiali in živimi celicami ter med svetlobo in živimi celicami. Zanimajo nas molekulski 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 so med starajočim se prebivalstvom razvitega sveta med najbolj perečimi problemi. Skupina po zaključeni 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.

V letu 2017 je skupina izvedla morda najbolj pomembno spremembo v zadnjih dveh desetletjih – uvedbo nelinearne superločljive mikroskopije za spremljanje sprememb supramolekulskih struktur v živo v živih sistemih, ki temelji na investiciji v novo opremo: dvofotonski STED-mikroskop s mwFLIM-detektorjem velike vrednosti (0,9 MEUR). Uvedbo novega področja so spodbudili: prvi stabilni tržno dosegljivi STED-mikroskopi z odprto strojno in programsko podporo v letu 2015, izkazana mednarodna

potreba po superločljivi mikroskopiji v živo v okviru projekta H₂O₂ SmartNanoTox za raziskovanje interakcij med nanomateriali in celicami, in sicer še posebej identifikacija začetnih molekulskih dogodkov, ter možnost, da se v okviru LBF, F5 in IJS zgradijo novi optični laboratoriji LBF/F5 in prenovijo pripravljalni laboratoriji LBF za kontrolirano izvedbo eksperimentov. Z uvedbo novega področja smo na najhitrejši mogoč način prenesli čim več potrebnega znanja o STED-mikroskopiji, in sicer v vzpostavitev trajnega sodelovanja s skupino prof. Eggelinga z Univerze v Oxfordu. Prof. Eggeling je namreč kot postdoc sodeloval pri razvoju samega STED-koncepta s kasnejšim Nobelovim nagrajencem za STED-mikroskopijo prof. Stefanom Hellom. Skupaj z Eggelingovo skupino smo tako za vse zainteresirane raziskovalce septembra 2017 organizirali učno delavnico na temo novih naprednih mikroskopij s poudarkom na STED-mikroskopiji. Uvedba novega področja je že nekaj mesecev po zagonu novega sistema pokazala izjemne rezultate. V okviru H₂O₂-projekta in programa P1-0060 smo namreč s STED-mikroskopijo neposredno

S STED-mikroskopijo smo prvič neposredno opazili molekulski dogodek lipidnega ovijanja v živem pljučnem epiteliju ter kasnejšo nenadzorovano premikanje epiteljskih membran v pljučni pregradi. S posebno spektralno analizo smo razvili in zaščitili metodo za identifikacijo poroznih žil v očesni mrežnici na osnovi analize avtofluorescenčne svetlobe očesne mrežnice.



Slika 27: STED-panorama nanocevk TiO₂ (s premerom 10 nm označene z Alexa 647, rdeča barva), ki interagirajo z membranami (označenimi s CellMaskom, zelena barva) tik ob zgornjem robu živega pljučnega epitelija LA4-celic. Na povečavah lahko opazimo tudi nanodelce, ki so oblečeni z lipidi (kolokalizacija z ločljivostjo 30 nm, rumeno-oranžne barve).

opazili molekularni dogodek lipidnega ovijanja v pljučnem epiteliju, ki smo ga prej z mnogimi metodami lahko opazovali le posredno. Članek je v ocenjevanju v revijah z visokim faktorjem upliva.

Novih materialov je čedalje več, njihov vpliv na zdravje pa je velikokrat neraziskan. Npr. povezava med inhalacijo nanodelcev (ND) in kardiovaskularno boleznijo je že dolgo znana, sami molekularni mehanizmi pa še vedno ne. Da bi pojasnili morebitno vzročno zvezo, smo uporabili različne napredne tehnologije opazovanja, kot so superresolucijska STED fluorescenčna mikroskopija in mikrospektroskopija, fluorescenčne tehnike merjenja fluktuacij in elektronska mikroskopija. Pokazali smo (i), da TiO_2 ND zmanjšujejo integriteto lipidnih membran, (ii) da ob izpostavitvi TiO_2 ND membrane živih pljučnih epitelijskih celic razpadejo in se ovijejo okoli površine TiO_2 in (iii) najpomembnejše, prvi smo opazili, da lahko ND, oviti z membranami, prosto difundirajo in so torej sposobni premestiti kose epitelijskih membran stran od nemobilnih epitelijskih celic. Pri vdihavanju takšni ND lahko dosežejo pljučno pregrado med zrakom in krvjo, to je tanka plast 500 nm pljučnih epitelijskih in kapilarnih endotelijskih celic. Zato je tvorba mobilnih z membranami ovitih ND lahko odgovorna za prenašanje v membrane zasidranih krvnih faktorjev, ki aktivirajo koagulacijo v krvi, kar lahko vodi do sistemskega vnetja in napredovanja kardiovaskularne bolezni (članek poslan v objavo).

Za sledenje nanodelcev v živem organizmu morajo biti ND fluorescenčno označeni. Ker pa lahko označevanje ND vodi do eksperimentalnih artefaktov, smo zasnovali in preizkusili protokol označevanja ND, ki je primeren za kovinske okside na splošno, na primer ND TiO_2 . Protokol vsebuje več korakov: 1) začetna karakterizacija vhodnega materiala z meritvami morfologije (TEM) in meritvami površinskega naboja (ξ -potencial); 2) potrditev vezanja povezovalca na površino ND s FTIR-metodo in ξ -potencialom; 3) potrjevanje označevanja in karakterizacije desorpcije sonde z meritvami koncentracij fluoroforja in uporabo FCS-metode; 4) končna opredelitev vzorca s TEM, ξ -potencialom in po izbiri z metodo STED (članek v pripravi).

Za preizkuse *in vitro* so nanodelci navadno fluorescenco označeni z organskimi fluoroforji, ki jih encimi v celicah lahko razgradijo. Tako označevanje je torej po naravi nestabilno *in vivo*. Da bi se temu izognili, smo sintetizirali ND TiO_2 , ki vsebujejo evropij in imajo karakteristični vrh emisije evropija pri 615 nm. Uspešno smo lokalizirali z evropijem dopirane ND TiO_2 *in vitro* v celicah LA4 mišjega epitelija in *ex vivo* v mišjih pljučih s FMS-metodo.

V sodelovanju z istim laboratorijem smo nadgradili tudi fluorescenčno mikrospektroskopijo z okoljsko občutljivimi probami za določanje lokalnih molekularnih lastnosti bioloških membran. Večina slednjih, ki se najpogosteje uporabljajo, je svetlobno razmeroma neobstoje, kar je do sedaj omejevalo njihovo uporabo v kombinaciji z novimi mikroskopskimi metodami, ki presežejo uklonsko limito krajevne ločljivosti. V zadnjem letu pa smo identificirali tri spojine, ki so uporabne tudi za superločljivo mikroskopijo STED, in o odkritju poročali v ugledni znanstveni reviji *Biophysical Journal*. Trikratno izboljšanje krajevne ločljivosti v primerjavi s klasično konfokalno mikroskopijo je omogočilo, da smo nedvoumno zaznali prehodne heterogenosti v membranski strukturi celičnih vesiklov blizu kritične točke mešanja lipidnih faz ter določili drobne razlike v sestavi membran endocitotskih vesiklov. Metodo bomo s pridom uporabili tudi za preučevanje interakcij nanodelcev in bioloških membran.

Aktivnosti na področju Interakcija svetlobe z biološkimi sistemi so potekale na dveh temah. Prva je bila slikanje žilnih struktur v očesni mrežnici po uporabi laserskih sunkov. Poskusi so pokazali, da lahko na površini poškodovanih žil spektralno ločimo proste eritrocite in eritrocite v nastajajočih krvnih strdkih. Druga tema je bila študij možnosti uporabe membranskih struktur kot valovnih vodnikov za usmerjeno prenašanje svetlobe. Poskuse smo izvajali na epitelijskih celicah, tako da smo s fokusiranim laserskim žarkom svetili na en konec celičnih izrastkov ter spremljali intenziteto svetlobe na drugem koncu.

Razvijali smo tudi koncepte molekularnega slikanja na osnovi FMS in analize trajnostnega časa (FLIM) avtofluorescence očesne mrežnice za identifikacijo lokalnih sprememb lastnosti tkiva. Optimizirali smo algoritme v programski opremi za analizo slik FMS. Na podlagi razvite tehnologije smo prijavi mednarodni (evropski) patent. Razviti koncepti se lahko prenesejo tudi v razvoj povečanega kontrasta pri endoskopskem slikanju na osnovi (avto) fluorescence. Uporabnost teh načinov smo pokazali tudi na področju interakcij polimerov z biološkimi sistemi. Za pripravo poroznih nosilcev kot nadomestnih tkiv za tkivno tehnične aplikacije smo uporabili naraven biorazgradljiv material fibrin. Meritve adhezije celic smo izvedli na eritrocitih s konfokalno in superločljivo STED-mikroskopijo, kjer izkoriščamo visok avtofluorescenčni signal eritrocitov in signal fluorescenčno označene fibrinske mreže. S slik smo lahko ugotovili položaj in gostoto celic v nastali polimerni fibrinski mreži, v kateri smo lahko razločili posamezne fibrinske niti debeline 100 nm.

Magnetnoresonančna karakterizacija nanomaterialov

Nanodelci imajo pomembno mesto tudi pri novejših metodah zdravljenja tumorjev, ki temeljijo na hipertermiji tumorskega tkiva. Sodelovali smo pri razvoju novih hibridnih nanodelcev $\text{FePt/SiO}_2/\text{Au}$, namenjenih zdravljenju tumorjev s fototermalno ablacijo. Za razvite delce smo pokazali, da imajo tudi podobne lastnosti kot standardna magnetnoresonančna kontrastna sredstva. Ta lastnost omogoča njihovo sledenje v človeškem telesu s slikanjem z magnetno resonanco. To je pomembno za zdravljenje, saj se lahko tako prepričamo, da je v ciljanem tumorju

koncentracija nanodelcev ustrezna in bo tako lahko fototermaalno ablacijsko zdravljenje uspešno. Rezultati raziskav so bili objavljeni v članku N. Kostevšek, I. Abramovič, S. Hudoklin, M. Erdani - Kreft, I. Serša, A. Sepe, J. Vidmar, S. Šturm, M. Spreitzer, J. Ščančar, S. Kobe, K. Žužek Rožman. Hybrid FePt/SiO₂/Au nanoparticles as theranostic tool: *in vitro* photo-thermal treatment and MRI imaging. *Nanoscale*, 10 (2018), 1308.

Nadzor zdravljenja z elektroporacijo

Nadaljevanje raziskav na področju nadzora elektroporacije s slikanjem z magnetno resonanco je vodila do nadgradnje slik pri elektroporaciji doseženega električnega polja v tumorju s Peleg-Fermijevim modelom za celično smrt. S tem modelom smo lahko glede na doseženo električno polje v delu tumorja napovedali, kakšna je verjetnost za smrt celic v tem delu tumorja in posledično na verjetnost uspeha zdravljenja z elektroporacijo. Rezultati te raziskave so bili objavljeni v članku 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.

Napredne metode merjenja translacijske dinamike

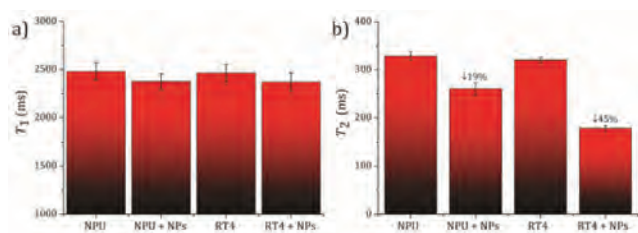
V snoveh z notranjo strukturo, kot so na primer porozne snovi, je difuzija anomalna. V teh primerih lahko merimo difuzijski koeficient kot funkcijo časa difuzije, kot razmerje med povprečjem kvadratov premikov in časom difuzije ali pa z njegovim frekvenčnim ekvivalentom, ki ga imenujemo difuzijski spekter. V naših preteklih raziskavah smo pokazali, da lahko difuzijske spektre merimo s CPMG-zaporedjem RF-pulzov v konstantnem gradientu magnetnega polja, če pri tem pazimo, da zajamemo le signal direktne koherentne poti. V študiji pa smo pokazali način, kako se lahko omejitvi na direktno koherentno pot ognemo. Študija je bila objavljena v članku: I. Serša, F. Bajd, A. Mohorič. A study of effects of different echo processing on diffusion spectra measured by the CPMG sequence in a constant gradient. *Microporous and Mesoporous Materials* [in press], (2017), 4.

Uporaba magnetne resonance v lesarstvu

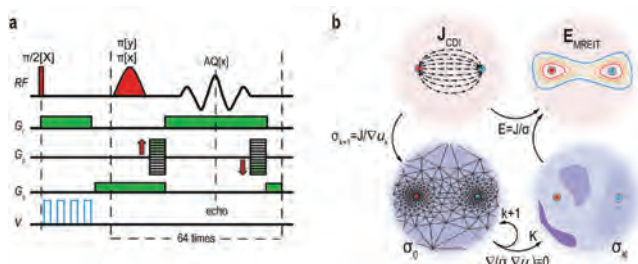
Slikanje z magnetno resonanco je zelo učinkovita metoda sledenja vode v bioloških sistemih, med te gotovo spada tudi les. Vloga vode v lesu je večplastna. V živem lesnem tkivu je ta povezana z njegovo vitalnostjo, v lesu kot gradbenem materialu pa je vlaga bistven dejavnik njegovega propadanja. V laboratoriju smo s slikanjem z magnetno resonanco sodelovali pri doktorskem delu študentke Mojce Žlahtič Zupanc, ki je s slikanjem z magnetno resonanco preučevala učinkovitost različnih premazov lesa na preprečevanje prodiranje vode v značilne slovenske vrste lesa. Iz teh meritev je bil objavljen znanstveni članek, študentka pa je dobila tudi Jesenkovo nagrado za najboljšo diplomantko doktorskega študija na Biotehniški fakulteti v letu 2017.

V letu 2017 je Odsek F5 sodeloval z naslednjimi partnerji:

- Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
- center za visoko magnetna polja v Grenoblu, Francija, in Nijmegen, 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 Institut v St. Peterburgu, Rusija
- Univerza v Duisburgu, Univerza v Mainzu in Univerza v Saarbruckenu, Nemčija
- Univerza v Utahu, ZDA
- NCSR Demokritos, Grčija
- Univerza 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



Slika 28: NMR relaksacijski časi T1 in T2 zdravih celic (NPU) in rakastih celic (RT4) ter obeh vrst celic, inkubiranih s hibridnimi nanodelci FePt/SiO₂/Au v koncentraciji 100 µg/ml za 24 h (v N. Kostevšek et al. *Nanoscale*, 2017)



Slika 29: MRI pulzno zaporedje za merjenje električnega polja pri elektroporaciji (a) in postopek izračuna električnega polja v tumorju iz meritev gostote toka ter znane geometrije vzorca in elektrod (v M. Kranjc et al. *Scientific Reports*, 2017)

- 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 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. Gioni, 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–E5777
7. S. M. Hasheimi, U. Jagodič, M. R. Mozaffari, M. R. Ejtehad, I. Mušević, and M. Ravnik. Fractal nematic colloids. *Nature Communications*, 8 (2017), 12106
8. G. Posnjak, S. Čopar and I. Mušević. Hidden topological constellations and polyvalent charges in chiral nematic droplets. *Nature Communications*, 8 (2017), 14594
9. A. Nych, Jun-ichi Fukuda, U. Ognysta, S. Žumer, I. Mušević. Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film. *Nature Physics*, 13 (2017), 1215
10. 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
11. 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. Mušević. 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

Najpomembnejše objave v letu 2015

1. M. Sluban, P. Umek, Z. Jagličič, J. Buh, P. Šmitek, C. Bittencourt, P. Guttman, M.-H. Delville, D. Mihailović, D. Arčon. Controlling disorder and superconductivity in titanium oxynitride nanoribbons with anion exchange. *ACS Nano*, 9 (2015), 10133
2. M. Pregelj, A. Zorko, O. Zaharko, H. Nojiri, H. Berger, L. Chapon, D. Arčon. Spin-stripe phase in a frustrated zigzag spin-1/2 chain. *Nature Communications*, 6 (2015), 7255
3. M. Klanjšek, D. Arčon, A. Sans, P. Adler, M. Jansen, C. Felser. Phonon-modulated magnetic interactions and spin Tomonaga-Luttinger liquid in the p-orbital antiferromagnet CsO₂. *Physical Review Letters*, 115 (2015), 057205
4. R. H. Zadik, A. Potočnik, P. Jeglič, D. Arčon, et al. Optimized unconventional superconductivity in a molecular Jahn-Teller metal. *Science Advances*, 1 (2015), e1500059
5. M. Pregelj, A. Zorko, M. Gomilšek, et al. Controllable broadband absorption in the mixed phase of metamagnets. *Advanced Functional Materials*, 25 (2015), 3634
6. M. Nikkhou, M. Škarabot, S. Čopar, M. Ravnik, S. Žumer, I. Mušević. Light-controlled topological charge in a nematic liquid crystal. *Nature Physics*, 11 (2015), 183
7. S. Čopar, U. Tkalec, I. Mušević, S. Žumer. Knot theory realizations in nematic colloids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (2015), 1675
8. R. Podlizec, J. Štrancar. Cell-scaffold adhesion dynamics measured in first seconds predicts cell growth on days scale - optical tweezers study. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 7 (2015), 6782
9. T. Koklič, R. Chattopadhyay, R. Majumder, B. R. Lenz. Factor Xa dimerization competes with prothrombinase complex formation on platelet-like membrane surfaces. *Biochemical Journal*, 467 (2015), 37
10. Z. Arsov, U. Švajger, J. Mravljak, S. Pajk, A. Kotar, I. Urbančič, J. Štrancar, M. Anderluh. Internalization and accumulation in dendritic cells of a small pH-activatable glycomimetic fluorescent probe as revealed by spectral detection. *ChemBioChem*, 16 (2015), 2660

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 10th Liquid Matter Conference, LIQUIDS 2017, Ljubljana, 16.-21. 7. 2017
2. Exploring the Molecular World by Advanced Fluorescence Microscopy Approaches, IJS, 12.-14. 9. 2017
3. Alpine NMR Workshop, Recent Advances in NMR Methods and Applications to Materials, Bled, 21.-24. 9. 2017

Patent

1. 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, EP3027980 (B1), European Patent Office, 18. 10. 2017
2. Luka Drinovec, Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen, Method and apparatus for the analysis of materials, US9671324 (B2), US Patent and Trademark Office, 6. 6. 2017
3. Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen, Jeffrey R. Blair, Method for automatic performance diagnosis and calibration of a photometric particle analyzer, US9804082 (B2), US Patent Office, 31. 10. 2017

Nagrade in priznanja

1. Jani Bizjak, Matjaž Gams, Hristijan Gjoreski, Anton Gradišek, Luka Stepančič: nagrada za najboljšo znanstveno razpravo, Melbourne, Avstralija, 2nd International Workshop on Biomedical Informatics with Optimization and Machine Learning in Conjunction with 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Smartwatch for Active Ageing as Part of an Open EU Framework
2. Uroš Jagodič, M. R. Ejtahadi, S. M. Hashemi, M. R. Mozaffari, Igor Mušević, Miha Ravnikar: EPS Poster Prize za najboljši poster doktorskega študenta, Ljubljana, LIQUIDS 2017, Fractal Nematic Colloids
3. Primož Koželj: nagrada za najboljšo predstavitev mladega raziskovalca, Atene, Grčija, C-MAC Days 2017, Eutectic CoCrFeNiZrx High-Entropy Alloys: Magnetism Complicated by the Microstructure of a "Real" Multiphase HEA
4. Aleksander Matavž: nagrada za predstavitev in poster, Ljubljana, 9. IPSSC konferenca, Inkjet Printing Thin-Film Electronic Devices from Solution-Based Inks

5. Aleksander Matavž: 1. nagrada za prispevek v posamezni sekciji, Portorož, 25. ICM&T, Inkjet Printing of Metal-Oxide-Based Electronic Devices
6. Slobodan Žumer: izvoljen kot »Fellow of the American Physical Society«, ZDA, American Physical Society (APS), prestižno priznanje za njegove teoretične prispevke k fiziki mehke kondenzirane snovi tekočokristalnih sistemov
7. Slobodan Žumer: Zoisova nagrada za življenjsko delo, Republika Slovenija, 23. 11. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. MERCK - AFM raziskave
Merck KGaA
doc. dr. Miha Škarabot
2. Kimberly-Clark - zaupni projekt
Kimberly-Clark
prof. dr. Igor Muševič
3. 7. OP - SIMDALEE2; Viri, interakcija s snovjo, detekcija in analiza nizko energijskih elektronov 2
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
4. 7. OP - LIVINGLASER; Laser, izdelan v celoti iz živih celic in materialov, pridobljenih iz živih organizmov
Evropska komisija
prof. dr. Igor Muševič
5. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
6. COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
Cost Office
Aleksander Matavž, mag. nan.
7. COST CA15107; Raziskovalna mreža za več funkcijske kompozitne materiale na osnovi nanoogljikovih materialov
Cost Office
dr. Polona Umek
8. COST CA15209; Evropska mreža za NMR relaksometrijo
Institut Jožef Stefan
prof. dr. Tomaž Apih
9. COST CA16109; Sprotno določanje kemijske sestave in virov finih aerosolov
Cost Office
doc. dr. Griša Močnik
10. COST CA16218; Koherentne hibridne naprave na nanoskali za superprevodne kvantne tehnologije
Cost Office
dr. Abdelrahim Ibrahim Hassanien
11. COST CA16221; Kvantne tehnologije z ultrahladnimi atomi
COST Association (AISBL)
dr. Peter Jeglič
12. H2020 - SmartNanoTox; Pametna orodja za odkrivanje nano tveganj
Evropska komisija
prof. dr. Janez Štrancar
13. H2020 - ENGIMA; Inženiring nanostruktur z ogromno magneto-piezoektrično in multikalorično funkcionalnostjo
Evropska komisija
prof. dr. Zdravko Kutnjak
14. Raziskovanje katalitskih in fizikalnih lastnosti CuGdCa zlitin
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Tomaž Apih
15. Aromatski polimeri z izjemno visoko električno prebojno trdnostjo, nizkimi dielektričnimi izgubami in visoko električno energijsko gostoto
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Zdravko Kutnjak
16. Študije kompleksnih materialov za shranjevanje vodika
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
17. Z lipidi oviti nanodelci in aktivnost faktorja Xa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Štrancar
18. Kristalna in elektronska struktura faz v kvazi enodimenzionalnem NbS₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Erik Zupanič
19. 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

20. Stabilizacija mrež topoloških defektov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Samo Kralj
21. Superprevodnost in magnetizem: dva obraza elektronskih korelacij v ogljikovih in železovih sistemih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Denis Arčon
22. Sevalni prispevek puščavskega mineralnega prahu in koncentracije delcev PM10 nad južno Evropo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar

PROGRAMI

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

PROJEKTI

1. Topologija in ftonske lastnosti tekočokristalnih koloidov in disperzij
prof. dr. Igor Muševič
2. Nanozdravila za zdravljenje parodontalne bolezni s ciljanim vnosom v obzobne žepe
prof. dr. Maja Remškar
3. Teksturna analiza dinamike lezij dojk z ultra-hitrim zajemom MR slik
prof. dr. Igor Serša
4. Visokoentropijske kovinske spojine
dr. Stanislav Vrtnik
5. Metamateriali na osnovi tekočokristalnih koloidov
prof. dr. Miha Ravnik
6. Senzorske tehnologije pri kontroli posegov v objekte kulturne dediščine
prof. dr. Janez Dolinšek
7. Termoforetsko vodenje, zbiranje in razvrščanje biomolekul v mikrofluidičnih napravah
doc. dr. Andrej Vilfan
8. Novi elektrokalični materiali za novo ekološko prijazno dielektrično tehnologijo hlajenja
prof. dr. Zdravko Kutnjak
9. Vloga kalcija in lipidnih membran pri preživetju kritično bolnih
dr. Tilen Koklič
10. Multifunkcijski materiali za aktuatorske in hladilne naprave
prof. dr. Zdravko Kutnjak
11. Korelirani elektroni v omejenih molekularnih sistemih
prof. dr. Denis Arčon
12. Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi
dr. Peter Jeglič
13. Integrirani večkanalni umetni nos za zaznavanje sledov molekul v parni fazi
prof. dr. Igor Muševič
14. Obnašanje lesa in lignoceluloznih kompozitov v zunanjih pogojih
prof. dr. Igor Serša
15. Napredna elektrokalična pretvorba energij
prof. dr. Zdravko Kutnjak
16. Biološka zdravila: detektor tvorbe proteinskih delcev na osnovi tekočih kristalov
prof. dr. Miha Ravnik
17. Mikro-elektromehanski in elektrokalični plastni elementi
prof. dr. Zdravko Kutnjak
18. Mikrospektroskopska karakterizacija in optimizacija učinka laserskih sunkov na očesni mrežnici
prof. dr. Janez Štrancar
19. 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. Janez Štrancar

21. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Igor Muševič
22. SCOPES; Spinskosteklena in spinskoleđena stanja v frustriranih spinelih redkih zemelj in prehodnih kovin
dr. Matej Pregelj
23. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2017
prof. dr. Vid Bobnar
24. Brizgalno tiskanje testnih PZT struktur in piezoelektrična karakterizacija tankih plasti; Meritev z dvožarkovnim laserskim interferometrom
prof. dr. Vid Bobnar
25. LIQUIDS 2017
prof. dr. Igor Muševič

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Sproščanje vodotopnih snovi, ohranjanje antioksidativne kapacitete ter kvalitativna ocena poškodb rastlinskih celic po blendanju
BSH Hišni aparati, d. o. o.
dr. Tilen Koklič
2. Izvajanje storitev MRI snemanja vzorcev
Krka, Tovarna zdravil, d. d.
prof. dr. Igor Serša

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Apih Tomaž, Bajd Franci, Gregorovič Alan, Mikac Mojca Urška, Milavec Jerneja, Rešetič Andraž, Sepe Ana, Serša Igor, Alpine NMR Workshop, Bled, 21.–24. 9. 2017
2. Apih Tomaž, Humar Matjaž, Jagodič Uroš, Kavčič Maša, Kutnjak Zdravko, Lavrič Marta, Milavec Jerneja, Muševič Igor, Mur Maruša, Posnjak Gregor, Rešetič Andraž, Rožič Brigita, Škarabot Miha, Vilfan Andrej, Zalar Boštjan, Žumer Slobodan, konferenca LIQUIDS 2017, Ljubljana, 16.–21. 7. 2017
3. Apih Tomaž, 1st Workshop on Nuclear Resonance Relaxometry, Olsztyn, Poljska, 13.–15. 2. 2017 (predavanje)
4. Arčon Denis, Workshop Nonequilibrium Phenomena in Quantum Systems, Krvavec, 18.–19. 2. 2017 (vabljen predavanje)
5. Arčon Denis, konferenca FisMat 2017, Trst, Italija, 5. 10. 2017 (predavanje)
6. Arčon Denis, konferenca 14th International Conference on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance, Sapporo, Hokaido, Japonska, 21.–30. 6. 2017 (plenarno predavanje, vabljen predavanje)
7. Arčon Denis, Knaflič Tilen, konferenca International Symposium on Intercalation Compounds-ISIC 19, Assisi, Italija, 28. 5.–1. 6. 2017
8. Arčon Denis, The Hebrew University of Jerusalem, Jeruzalem, Izrael, 4.–9. 3. 2017 (vabljen predavanje)
9. Arčon Denis, Tokio University, Tokio in Sendai, Japonska, 11.–18. 2. 2017 (vabljen predavanje)
10. Arčon Denis, Dolinšek Janez, Žumer Slobodan, 16. Božični simpozij, Maribor, 14.–16. 12. 2017 (3 vabljena predavanja)
11. Arsov Zoran, Podlipec Rok, Štrancar Janez, konferenca European Conferences on Biomedical Optics-ECBO, München, Nemčija, 24.–29. 6. 2017 (3 predavanja)
12. Arsov Zoran, University of Graz, Gradec, Avstrija, 16. 5. 2017 (vabljen predavanje)
13. Bajd Franci, konferenca 39th FGMR Annual Discussion Meeting 2017, Bayreuth, Nemčija, 25.–28. 9. 2017
14. Bobnar Vid, konferenca Physical Aspects of Polymer Science, Swansea, Velika Britanija, 7.–17. 9. 2017 (predavanje)
15. Bobnar Vid, konferenca Dielectrics 2017, Teddington, Velika Britanija, 14.–23. 4. 2017 (predavanje)
16. Brence Jure, poletna šola Introductory Course on Ultracold Quantum Gases, Innsbruck, Nemčija, 10.–14. 7. 2017
17. Dolinšek Janez, SLO-FR srečanje LIA PACS-2, Kozana, 11.–12. 12. 2017 (predavanje)
18. Dolinšek Janez, Jelen Andreja, Koželj Primož, Krnel Mitja, Vrtnik Stanislav, C-MAC Days 2017, Atene, Grčija, 20.–24. 11. 2017 (4 predavanja)
19. Dolinšek Janez, Korea Basic Science Institute, Daedjeon, Južna Koreja, 3.–11. 11. 2017 (vabljen seminar)
20. Dolinšek Janez, Univerza Adama Mickiewicza, Poznanj, Poljska, 18.–20. 10. 2017 (vabljen seminar)
21. Dolinšek Janez, C-MAC Euroschool in Material Science 2017, Split, Hrvaška, 13.–16. 9. 2017
22. Dolinšek Janez, Vrtnik Stanislav, spominška konferenca za preminulim dr. Jovico Ivkovim, Zagreb, Hrvaška, 24. 2. 2017
23. Dolinšek Janez, CNRS Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 24.–28. 1. 2017 (vabljen predavanje)
24. Garvas Maja, Koklič Tilen, Kokot Boštjan, Majaron Hana, Močivnik Jaka, Podlipec Rok, Štrancar Janez, Slovenski dnevi biofizike, Rogla, 23.–24. 10. 2017 (7 posterjev)
25. Garvas Maja, Štrancar Janez, Helmholtz Zentrum München, München, Nemčija, 24.–29. 6. 2017 (obisk/izpopolnjevanje, vabljen predavanje)
26. Gomišek Matjaž, konferenca 28th International Conference on Low Temperature Physics, 8.–17. 8. 2017, Göteborg, Švedska (predavanje)
27. Gomišek Matjaž, ISIS Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 5.–9. 2. 2017 (predavanje)
28. Gradišek Anton, Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija, 7.–10. 11. 2017 (predavanje)
29. Gradišek Anton, Univerza v Lizboni, Lizbona, Portugalska, 10.–18. 11. 2017 (predavanje)
30. Gradišek Anton, konferenca XXVI International Bioacoustics Congress, Haridwar, Indija, 27. 9.–15. 10. 2017
31. Gradišek Anton, raziskovalni dnevi na Bledu, Bled, 20. 9. 2017 (predavanje)
32. Gradišek Anton, Washington University, Saint Louis, ZDA, 3.–25. 5. 2017 (predavanje)
33. Gradišek Anton, Univerza v Pisi, Pisa, Italija, 27. 3.–2. 4. 2017 (predavanje)
34. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, NanoSpectroscopy COST Action MP1302, Lizbona, Portugalska, 27.–31. 3. 2017
35. Humar Matjaž, konferenca Progress in Electromagnetics Research Symposium, Singapur, Singapur, 17.–24. 11. 2017 (vabljen predavanje)
36. Humar Matjaž, Chinese Academy of Sciences, Peking, Kitajska, 12. 9. 2017 (vabljen predavanje)
37. Humar Matjaž, konferenca 14th International Conference on Photonics and Imaging in Biology and Medicine, Suzhou, Sanghaj, Kitajska, 25.–28. 9. 2017 (vabljen predavanje)
38. Humar Matjaž, Southern University, Nanjing, Kitajska, 29. 9. 2017 (vabljen predavanje)
39. Humar Matjaž, konferenca Forum, Bled, 5. 9. 2017
40. Humar Matjaž, konferenca SPIE, München, Nemčija, 27. 6.–29. 6. 2017 (vabljen predavanje)
41. Humar Matjaž, Yellow Research, Amsterdam, Nizozemska, 15.–17. 6. 2017 (izobraževanje)
42. Humar Matjaž, The Electromagnetics Academy, Sankt Peterburg, Ruska Federacija, 20.–26. 5. 2017 (vabljen predavanje)
43. Humar Matjaž, konferenca SPIE Photonics West, San Francisco, ZDA, 27. 1.–3. 2. 2017 (vabljen predavanje)
44. Jagodič Uroš, Rešetič Andraž, konferenca European Conference on Liquid Crystals-ECLC, Moskva, Ruska Federacija, 25.–30. 6. 2017 (2 predavanja)
45. Jeglič Peter, Mežnaršič Tadej, Zupančič Erik, konferenca Frontiers in Two-Dimensional Quantum Systems, Trst, Italija, 16. 11. 2017
46. Jelen Andreja, Eurošola Physical Properties I-Electrons, Phonons and Interactions in Complex Systems, Split, Hrvaška, 9.–16. 9. 2017 (poster)
47. Janša Nejc, poletna šola 48th IFF Spring School, Aachen, Nemčija, 26. 3.–7. 4. 2017
48. Kavčič Maša, IPC sestanek LIQUIDS 2017, Ljubljana, 2.–3. 3. 2017
49. Klanjšek Martin, 28th International Conference on Low Temperature Physics, Göteborg, Švedska, 9.–13. 8. 2017 (predavanje)
50. Koklič Tilen, LSU Health Sciences Center New Orleans, School of Medicine, New Orleans, ZDA, 24. 8.–10. 9. 2017 (predavanje)
51. Koklič Tilen, Štrancar Janez, delavnica v okviru SmartNanoTox projekta, Dublin, Irski, 28. 3.–1. 4. 2017 (vabljen predavanje)
52. Kokot Boštjan, Majaron Hana, Štrancar Janez, 19th IUPAB Congress in 11th EBSA Congress, Edinburgh, Škotska, 15.–20. 7. 2017 (2 posterja)
53. Kokot Boštjan, Podlipec Rok, poletna šola Advanced Microscopy – Physical Concepts and Impacts in Life Sciences, Bad Honnef, Nemčija, 11.–16. 6. 2017
54. Koželj Primož, The European School on Magnetism, Cargèse, Korzika, 9.–21. 10. 2017 (poster)
55. Koželj Primož, Vrtnik Stanislav, PPMS DynaCool user workshop, Darmstadt, Nemčija, 6.–9. 6. 2017
56. Kralj Samo, West Case Reserve University, Cleveland, ZDA, 26. 11.–2. 12. 2017 (predavanje)
57. Kralj Samo, St. Petersburg State University, Sankt Peterburg, Ruska Federacija, 4. 11.–10. 11. 2017 (predavanje)
58. Kralj Samo, konferenca 55th European High Pressure Research Group Meeting, Poznanj, Poljska 3.–8. 9. 2017 (vabljen predavanje)
59. Kralj Samo, konferenca 14th European Conference on Liquid Crystals 2017, Moscow Technology University, Moskva, Ruska Federacija, 28. 6.–6. 7. 2017 (vabljen predavanje, predavanje)
60. Kralj Samo, konferenca 14th Joint European Thermodynamic Conference, Budimpešta, Madžarska, 21.–25. 5. 2017 (predavanje)
61. Kralj Samo, University of Angers, Angers, Francija, 23.–29. 4. 2017 (vabljen predavanje)
62. Kranjc Eva, konferenca 3rd International Conference NANOAPP 2017, Bled, 14.–18. 6. 2017
63. Kutnjak Zdravko, Rožič Brigita, konferenca 14th International Meeting of Ferroelectricity 2017, San Antonio, Texas, ZDA, 31. 8.–13. 9. 2017 (4 predavanja)
64. Kutnjak Zdravko, konferenca Material Research Society, MRS Spring Meeting, Phoenix, Arizona, ZDA, 11.–26. 4. 2017 (2 predavanja)
65. Lavrič Marta, konferenca 14th European Conference on Liquid Crystals, Moskva, Ruska Federacija, 25.–30. 6. 2017 (predavanje)
66. Matavž Aleksander, 25. Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 16.–19. 10. 2017 (predavanje)
67. Matavž Aleksander, konferenca COST TO-BE Spring Meeting, Luksemburg, Luksemburg, 2.–5. 4. 2017 (predavanje)
68. Matavž Aleksander, konferenca 2017 Joint IEEE ISAF-IWATMD-PFM, Pensilvanija, Atlanta, ZDA, 5.–30. 5. 2017 (predavanje)

69. Mežnaršič Tadej, poletna šola Cold Atoms and Quantum Transport, Les Houches, Francija, 2.-13. 10. 2017
70. Muševič Igor, 6th Symposium on Liquid Crystal Photonics, Tianjin, Kitajska, 4.-9. 5. 2017 (vabljen predavanje)
71. Muševič Igor, Geilo School 2017, Physics Inspired by Living Matter, Geilo, Norveška, 22.-26. 3. 2017 (vabljen predavanje)
72. Van Midden Marion Antonia, udeležba na šoli Topical Insights into Nanoscience Using Scanning Probes, Physikzentrum Bad Honnef, Bad Honnef, Nemčija, 18.-23. 11. 2017 (poster)
73. Van Midden Marion Antonia, poletna šola School on Fundamentals on Quantum Transport, Trst, Italija, 30. 7.-11. 8. 2017
74. Jelen Andreja, Van Midden Marion Antonia, Umek Polona, Zupančič Erik, 2. slovensko posvetovanje mikroskopistov, Portorož, 11.-12. 5. 2017
75. Pirker Luka, poletna šola Exciting Nanostructures, Ban Honnef, Nemčija, 16.-21. 7. 2017
76. Pirker Luka, izobraževanje na WITec Academy, Ulm, Nemčija, 18.-21. 6. 2017
77. Podlipcec Rok, Štrancar Janez, Workshop Exploring the Molecular World by Advanced Fluorescence Microscopy Approaches, Vršič, 13. 9. 2017
78. Posnjak Gregor, podjetje MERCK, Darmstadt, Nemčija, 29.-30. 11. 2017 (vabljen predavanje)
79. Posnjak Gregor, poletna šola napredne mikroskopije, Bad Honnef, Nemčija, 11.-16. 6. 2017
80. Posnjak Gregor, konferenca GRC Liquid Crystals 2017, Biddeford, Maine, ZDA, 17.-23. 6. 2017 (vabljen predavanje)
81. Remškar Maja, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, ZDA, 8.-18. 11. 2017 (vabljen predavanje)
82. Remškar Maja, COST projekt COLOSSAL, Barcelona, Španija, 25.-28. 9. 2017 (sestaneke)
83. Remškar Maja, konferenca projekta SIMDALEE2, Pula, Sardinija, Italija, 17.-23. 9. 2017 (predavanje)
84. Remškar Maja, Saqib Muhammad, konferenca NanoTech Poland 2017, Poznanj, Poljska, 31. 5.-2. 6. 2017 (vabljen predavanje, predstavitev)
85. Remškar Maja, sestanek EU-projekta SIMDALEE2, Atene, Grčija, 14.-20. 5. 2017
86. Remškar Maja, letno srečanje European Physical Society, Max-Planck Institut, Erlangen, Nemčija, 30. 3.-1. 4. 2017
87. Remškar Maja, uvodni sestanek COST-projekta, Bruselj, Belgija, 3. 3. 2017
88. Remškar Maja, Saqib Muhammad, sestanek projekta SIMDALEE2, Eindhoven, Nizozemska, 23.-25. 1. 2017
89. Rešetič Andraž, Zalar Boštjan, Gimnazija Novo mesto, udeležba na Odlični v znanosti 2017, Novo mesto, 18. 10. 2017 (poljudno predavanje)
90. Rešetič Andraž, seminar Termična analiza 2017, Jesenice na Dolenjskem, 24.-25. 5. 2017
91. Serša Igor, konferenca International Conference on Magnetic Resonance Microscopy, Halifax, Nova Škotska, Kanada, 13.-19. 8. 2017 (predavanje)
92. Škarabot Miha, 1st Merck Symposium, Darmstadt, Nemčija, 27.-28. 3. 2017 (predavanje)
93. Štrancar Janez, Božična biofizikalna delavnica, Golte, 11. 12. 2017 (predavanje)
94. Štrancar Janez, konferenca NANOCON 2017, Brno, Češka Republika, 17.-22. 10. 2017 (predavanje)
95. Štrancar Janez, polletni sestanek za SmartNanoTox, Leiden, Nizozemska, 29.-30. 9. 2017
96. Štrancar Janez, konferenca Photonica, Beograd, Srbija, 28. 8.-1. 9. 2017 (vabljen predavanje)
97. Umek Polona, seminar Uporabnost IR-spektroskopije pri identifikaciji in kontroli vzorcev, Ljubljana, 21. 3. 2017
98. Umek Polona, Institut Rudjer Bošković, znanstveno srečanje v okviru projekta COST Multi-Functional Nano-Carbon Composite Materials, Zagreb, Hrvaška, 7.-9. 3. 2017 (predavanje)
99. Umek Polona, delavnica Towards Reality in Nanoscale Materials IX, Levi, Finska, 11.-18. 2. 2017 (predavanje)
100. Vilfan Andrej, 2 konferenci na Indian Institute of Technology, Bombay, Indija, 15.-22. 12. 2017 (2 vabljeni predavanji)
101. Vilfan Andrej, konferenca Frontiers in Cytoskeleton Research, EMBO Workshop, Pune, Indija, 27. 10.-2. 11. 2017 (vabljen predavanje)
102. Vilfan Andrej, konferenca Mechanical Forces in Biology, Heilderberg, Nemčija, 12.-15. 7. 2017 (poster)
103. Višič Bojana, konferenca Flatlands Beyond Graphene 2017, Lozana, Švica, 28. 8.-2. 9. 2017 (poster)
104. Zidanšek Aleksander, konferenca Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems-SDEWES, Dubrovnik, Hrvaška, 4.-7. 10. 2017 (predavanje)
105. Zupančič Erik, 13th Multinational Congress on Microscopy, Rovinj, Hrvaška, 24.-29. 9. 2017 (vodja sekcije in plakat)
106. Žumer Slobodan, Center of Physics and Engineering of Advanced Materials, Lizbona, Portugalska, 21.-28. 9. 2017
107. Žumer Slobodan, letna šola Liquid Crystal Modelling and Simulation: A Comprehensive Introduction, Erice, Italija, 13.-16. 7. 2017 (vabljen predavanje)
108. Žumer Slobodan, konferenca SPIE Photonics West, San Francisco, Kalifornija, ZDA, 28. 1.-2. 2. 2017 (vabljen predavanje)
109. Žumer Slobodan, Univerza Davis, San Francisco, Kalifornija, ZDA, 2.-4. 2. 2017 (predavanje)
2. Arčon Denis, Max-Planck Institut, Dresden, Nemčija, 27.-28. 2. 2017 (strokovno posvetovanje o članku Cs406 in diskusija o mogoči skupni prijavi EU-projekta)
3. Arčon Denis, Tokio University, Tokio in Sendai, Japonska, 11.-18. 2. 2017 (delovni obisk)
4. Dolinšek Janez, Korea Basic Science Institute, Daedjeon, Južna Koreja, 3.-11. 11. 2017 (delovni obisk)
5. Dolinšek Janez, ETH Zürich, Zürich, Švica, 15.-16. 3. 2017 (letni sestanek Bureau AMPERE, podpredsednik)
6. Dolinšek Janez, UM Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, 18. 12. 2017 (udeležba v komisiji za zagovor magistrske naloge Arbeshe Hoelbel)
7. Dolinšek Janez, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 26. 11.-2. 12. 2017 (evaluacija EU-projektov H2020-REA)
8. Dolinšek Janez, CNRS Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 24.-28. 1. 2017 (delovni obisk)
9. Gomilšek Matjaž, ISIS Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 5.-9. 2. 2017 (delovni sestanek)
10. Gradišek Anton, Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija, 7.-10. 11. 2017 (raziskovalno delo)
11. Gradišek Anton, Washington University, Saint Louis, ZDA, 3.-25. 5. 2017 (bilateralno sodelovanje med SLO in ZDA, BI-US/16-17-025)
12. Gradišek Anton, Univerza v Lizboni, Lizbona, Portugalska, 10.-18. 11. 2017 (raziskovalno delo)
13. Gradišek Anton, Univerza v Pisi, Pisa, Italija, 27. 3.-2. 4. 2017 (priprava strokovnega članka)
14. Harkai Saša, West Case Reserve University, Cleveland, Ohio, ZDA, 26. 11.-3. 12. 2017 (raziskovalno delo)
15. Harkai Saša, Univerza v Maribor, Maribor, 5.-9. 6. 2017 (raziskovalno delo)
16. Hassanien Abdelrahim Ibrahim, Argon National Laboratory (ANL), Chicago, ZDA, 19.-27. 9. 2017 (raziskovalno delo)
18. Humar Matjaž, European Research Commission, Bruselj, Belgija 26.-27. 6. 2017 (razgovor za ERC-projekt)
19. Jeglič Peter, 1. sestanek upravnega odbora COST projekta CA16221, Bruselj, Belgija, 29. 11. 2017
20. Jelen Andreja, CNRS Laboratorij prof. Boissieu, Grenoble, Francija, 12. 3.-3. 4. 2017 (znanstveno sodelovanje in strokovno izpopolnjevanje)
21. Klanjšek Martin, ISIS Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 8.-11. 3. 2017 (meritve mionske spinske relaksacije)
22. Knaflič Tilen, ISIS Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 18.-24. 2. 2017 (izvajanje muSR meritve)
23. Koklič Tilen, LSU Health Sciences Center New Orleans, School of Medicine, New Orleans, ZDA, 24. 8.-10. 9. 2017 (delovni obisk)
24. Kralj Samo, West Case Reserve University, Cleveland, Ohio, ZDA, 26. 11.-2. 12. 2017
25. Kralj Samo, Institute of High Pressure, Varšava, Poljska, 9.-20. 9. 2017 (razvijanje fenomenološkega modela)
26. Kralj Samo, St. Petersburg State University, Sankt Peterburg, Ruska Federacija, 4.-10. 11. 2017 (raziskovalno delo)
27. Kralj Samo, Moscow Technology University, Moskva, Ruska Federacija, 28.-6. 7. 2017 (delovni obisk)
28. Kutnjak Zdravko, Université Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 6.-24. 11. 2017 (gostujoči profesor)
29. Matavž Aleksander, sodelovanje v okviru aktivnega bilateralnega sporazuma ARRS-BI-US/16-17-024, Pensilvanija, Atlanta, ZDA, 5.-30. 5. 2017
30. Muševič Igor, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 25.-27. 9. 2017 in 3.-7. 12. 2017 (ocenjevanje projektov Marie Curie)
31. Muševič Igor, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 26.-31. 3. 2017 (ocenjevanje MSCA ITN REA)
32. Muševič Igor, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 23.-26. 1. 2017 (sodelovanje pri evalvaciji MSCA ITN-projektov)
33. Muševič Igor, Raman Research Institute, Bangalore, Heydarabad, Indija, 20. 12.-20. 1. 2018 (vabljeni profesor)
34. Van Midden Marion Antonia, Paul Drude Institut, Berlin, Nemčija, 23.-25. 11. 2017 (obisk laboratorija Katharine Franke)
35. Remškar Maja, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, ZDA, 8.-18. 11. 2017 (delovni obisk)
36. Rožič Brigita, Université Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 11.-15. 12. 2017 (delovni obisk)
37. Serša Igor, Imperial College London, London, Velika Britanija, 2.-3. 8. 2017 (član komisije pri zagovoru doktorata)
38. Zorko Andrej, ISIS Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 8.-11. 3. 2017 in 14.-19. 12. 2017 (meritve mionske spinske relaksacije)
39. Žumer Slobodan, slovesna podelitev članstva v Evropski akademiji znanosti in umetnosti, Salzburg, Avstrija, 3.-4. 3. 2017
40. Žumer Slobodan, Univerza Davis, San Francisco, Kalifornija, ZDA, 2.-4. 2. 2017 (delovni obisk)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Apih Tomaž, 1st Working Group Meeting of CA15209, Olsztyn, Poljska, 16.-17. 2. 2017 (delovni sestanek)

OBISKI

- doktorski študent Benjamin Daniel, Institute of Scientific Instruments, Brno, Češka, 2. 1.-31. 3. 2017
- prof. Valentina Domenici, Università di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija, 29. 1.-4. 2. 2017
- dr. Carla Bittencourt, Univerza v Monsu, Mons, Belgija, 9.-17. 3. 2017
- dr. Deepak Venkateshvaran, University of Cambridge, Optoelectronics Group, Cavendish Laboratory, Cambridge, Velika Britanija, 31. 3. 2017
- dr. Lachezar Komitov in poslovni partner iz podjetja Trident Holding AB, Kimberly-Clark, Göteborg, Švedska, 6.-8. 4. 2017
- prof. Tom Lancaster, University of Durham, Durham, Velika Britanija, 9.-22. 4. 2017
- dr. Stefan Fölsch, Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Berlin, Nemčija, 4.-7. 5. 2017
- Filippo Caracciolo, Università di Pavia, Pavia, Italija, 2. 5.-14. 6. 2017
- dr. Bouchra Asbani, Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Amiens, Francija, 7.-20. 5. 2017
- Mutsuo Igarashi, Gunma National College of Technology, Department of Applied Physics, Maebashi, Japonska, 22.-28. 5. 2017 in 11.-21. 8. 2017
- prof. Katsumi Tanigaki, Tohoku University, Department of Physics, Graduate School of Science, Sendai, Mijagi, Japonska, 1.-3. 6. 2017
- doktorska študentka Milijana Savić, Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija, 10.-14. 7. 2017
- prof. Jun-Ichi Fukuda, Kyushu University, Fukuoka, Japonska, 11.-16. 7. 2017
- dr. Magdalena Wencka, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznan, Poljska, 14.-18. 8. 2017
- Nikita Derets, Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, Sankt Peterburg, Rusija, 4.-6. 9. 2017
- prof. John Georg Seland, University of Bergen, Bergen, Norveška, 25. 9.-1. 10. 2017
- dr. Anna V. Ryzhkova, podjetje ASML, Eindhoven, Nizozemska, 16. 10.-11. 11. 2017
- dr. Igor Lukyanchuk, Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Amiens, Francija, 25.-31. 10. 2017
- dr. Masomeh Hashemi, Sharif University of Technology, Department of Physics, Teheran, Iran, 1. 11. 2017-31. 1. 2018
- dr. Sharmistha Ghosh, DST-INSPIRE Faculty, University of Calcutta, Kalkuta, Indija, 5.-11. 11. 2017
- dr. Jakub Malohlava, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacky University in Olomouc, Department of Medical Biophysics, Olomouc, Češka, 26. 11.-8. 12. 2017
- dr. Venkata Subba Rao Jampani, University of Luxembourg, Physics and Materials Science Research Unit, Luksemburg, Luksemburg, 13. 12. 2017
- dr. Mildred Quintana, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, Mehika, 19.-21. 12. 2017
- dr. Yaovi Gagou, Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Amiens, Francija, 19.-22. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- prof. dr. E. Brasselet, Univerza v Bordeauxu, Bordeaux, Francija: Spin-Orbit Optomechanics: from Solid State to Soft-matter Systems, 9. 1. 2017
- Filippo Caracciolo, Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Fisica, Pavia, Italija: Dynamic Nuclear Polarization Enhanced NMR Spectroscopy, 26. 5. 2017
- dr. Deepak Venkateshvaran, University of Cambridge, Cavendish Laboratory, Optoelectronics Group, Cambridge, Velika Britanija: Organic Thermoelectrics, 31. 3. 2017
- dr. Stefan Fölsch, Paul-Drude-Institut in Freie Universitaet Berlin, Berlin, Nemčija: Quantum Dots Created by Atom Manipulation with the Scanning Tunneling Microscope, 5. 5. 2017
- dr. Sharmistha Ghosh, University of Calcutta, DST-INSPIRE Faculty, Department of Physics, Kolkata, Indija: Unique Features of Short Bent-Core Liquid Crystal Molecules, 10. 11. 2017
- dr. Andreja Jelen: FIB-SEM Nanolaboratory, 8. 12. 2017
- prof. dr. Janez Štrancar: New Research Opportunities Presented by the Superresolution / Two-photon Fluorescence Microscope, 31. 5. 2017
- prof. dr. Katsumi Tanigaki, Tohoku University, Materials Physics & Nano Solid-State Physics, Department of Physics Graduate School of Science, Sendai, Japonska: Revisit on the Phase Diagram of Superconducting A_3C_{60} Fullerides, 2. 6. 2017
- dr. Venkata Subba Rao Jampani, University of Luxembourg, Physics and Materials Science Research Unit, Luksemburg, Luksemburg: Taming the Liquid Crystal Defects for Dynamic Systems, 13. 12. 2017
- dr. Stanislav Vrtnik: Superconductivity and Magnetism of High-Entropy Alloys, 17. 11. 2017

Predavanja v okviru Laboratorija za biofiziko, F5, IJS in Društva biofizikov Slovenije

- dr. Alenka Čopič, CNRS, Institut Jacques Monod, Pariz, Francija: Kako gigantski amfipatice heliks prekriva lipidne kapljice, 13. 4. 2017
- Mitja Drab: Električni dvojni sloj na nanoskalah: opis s Fermi-Diracovo statistiko, 26. 10. 2017
- dr. Anže Lošdorfer Božič: Multipolni razvoj porazdelitve naboja v proteinih in njegova pH-odvisnost, 7. 12. 2017
- Luka Mesarec: Stabilnost membranskih nanostruktur, 2. 2. 2017
- dr. Dimitris Polychronopoulos, Faculty of Medicine, Imperial College London, London, Velika Britanija: Exploring the Mystery of Extreme Non-Coding Conservation in our Genomes, 31. 3. 2017
- doc. dr. Iztok Prislan: Kalorimetrija na dlani: možnosti uporabe v biokemiji, 19. 1. 2017
- doc. dr. Izidor Sosič: Odkritje in optimizacija nepeptidnih kovalentnih zaviralcev imunoproteasoma, 30. 11. 2017
- doc. dr. Daniel Svehšek: Rast in transport bakterijske kolonije: koliko se obnese kontinuumski opis kolektivne dinamike bioloških sistemov?, 23. 3. 2017

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. Cene Filipič, upokojitev I. 6. 2017
- 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*, odšel 1. 7. 2017
- 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
- 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. Franci Bajd, odšel 13. 11. 2017
- dr. Primož Koželj
- dr. Mitja Krnel
- dr. Jerneja Milavec
- dr. Giorgio Mirri*
- dr. Nikola Novak
- dr. Rok Podlipec
- dr. Gregor Posnjak
- dr. Andraž Rešetič
- dr. Brigita Rožič
- dr. Anna Ryzhkova
- dr. Maja Trček*
- dr. Iztok Urbančič
- dr. Jernej Vidmar*
- dr. Bojana Višič
- dr. Stanislav Vrtnik

Mlajši raziskovalci

- Nikita Derets
- Matjaž Gomilšek, univ. dipl. fiz.
- Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz.
- Saša Harkai, mag. fiz.
- dr. Matjaž Humar
- Uroš Jagodič, mag. fiz.
- Nejc Janša, M.Sc. (Physik), Nemčija
- Tilen Knaflič, univ. dipl. fiz.
- Marta Lavrič, prof. mat. in fiz.

61. Janez Lužnik, mag. med. fiz.
62. Hana Majaron, mag. fiz.
63. mag. Bojan Marin*
64. Aleksander Matavž, mag. nan.
65. Tadej Mežnaršič, mag. fiz.
66. Maruša Mur, mag. fiz.
67. Luka Pirker, mag. fiz.
68. Jaka Pišljar, mag. fiz.
69. Muhammad Saqib, M.Sc. (Physik), Nemčija
70. Melita Sluban, univ. dipl. kem.
71. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz.

Strokovni sodelavci

72. dr. Luka Drinovec*, odšel 1. 7. 2017
73. dr. Maja Garvas
74. dr. Andreja Jelen
75. Boštjan Kokot, mag. fiz.
76. Ivan Kvasič, univ. dipl. inž. el.
77. Jože Luzar, mag. nanoznanosti in nanotehnologij
78. Jaka Močivnik, dipl. inž. meh. (VS)

Tehniški in administrativni sodelavci

79. Dražen Ivanov
80. Janez Jelenc, dipl. inž. fiz.
81. Maša Kavčič, dipl. ekon. (VS)
82. Davorin Kotnik
83. Sabina Krhlikar, dipl. ekon.
84. Silvano Mendizza
85. Janja Milivojević
86. Ana Sepe, inž. fiz.
87. Marjetka Tršinar

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AEROSOL razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
2. Balder, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
3. BASF, Heidelberg, Nemčija
4. Ben Gurion University, Beersheba, Izrael
5. Chalmers University of Technology, Physics Department, Göteborg, Švedska
6. Clarendon Laboratory, Oxford, Velika Britanija
7. Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Marseille, Marseille, Francija
8. Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, Thiais, Francija
9. Kimberly Clark, Atlanta, ZDA
10. CosyLab, d. d., Ljubljana, Slovenija
11. Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokio, Japonska
12. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
13. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
14. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lozana, Švica
15. Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich, Švica
16. Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
17. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
18. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
19. Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
20. Florida State University, Florida, ZDA
21. Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
22. Gunma National College of Technology, Maebaši, Japonska
23. High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
24. High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
25. High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
26. Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
27. Ilie Murguescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Romunija
28. 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. Radbound 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 Pradesh, 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 fiziko, Zagreb, Hrvaška
74. Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija
75. Tehnična 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, Bunkyo, 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. Universität Zürich, Zürich, Švica
103. Univerza v Münchenu 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 Sisconsinu, Madison, ZDA
109. Wagenigen University, Laboratory of Biophysics, Wagenigen, Nizozemska
110. Weizman Institute, Rehovot, Izrael
111. Yonsei University, Seul, Južna Koreja
112. Zavod RS za transfuzijsko medicine, Ljubljana, Slovenija
113. Železarna Ravne, Ravne na Koroškem, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Alen Ajanovič, Jaka Konda, Gašper Fele-Žorž, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Ana Peterlin, Karolina Počivavšek, Mojca Matičič, "Application for sexually transmitted infection risk assessment", *Informatica (Ljublj., Tisk. izd.)*, **41**, 2, 253-254, 2017. [COBISS.SI-ID 30605351]
- Cristobal Alessandri, Sara Fathipour, Huamin Li, Iljo Kwak, Andrew Kummel, Maja Remškar, Alan Seabaugh, "Reconfigurable electric double layer doping in an MoS₂ nanoribbon transistor", *IEEE trans. electron devices*, **64**, 12, 5217-5222, 2017. [COBISS.SI-ID 30952231]
- Fatima Ezahra Annanouch, Sergio Roso, Zouhair Haddi, Stella Vallejos, Polona Umek, Carla Bittencourt, Christopher Blackman, T. Vilić, Eduard Llobet, "p-Type PdO nanoparticles supported on n-type WO₃ nanoneedles for hydrogen sensing", *Thin solid films*, **618**, part B, 238-245, 2017. [COBISS.SI-ID 29909799]
- Bouchra Asbani, Y. Gagou, J.-L. Dellis, Maja Trček, Zdravko Kutnjak, M. Amjoud, A. Lahmar, D. Mezzane, Mimoun El Marssi, "Lead free Ba_{0.8}Ca_{0.2}Te_xTi_{1-x}O₃ ferroelectric ceramics exhibiting high electrocaloric properties", *J. appl. phys.*, **121**, 6, 064103, 2017. [COBISS.SI-ID 30250023]
- Franci Bajd, Martin Škrlep, Marjeta Čandek-Potokar, Igor Serša, "MRI-aided texture analyses of compressed meat products", *J. food eng.*, **27**, 108-118, Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 30406439]
- M. Becerril-Valle, E. Coz, Andre S. H. Prevot, Griša Močnik, Spyros N. Pandis, A. M. Sánchez de la Campa, A. Alastuey, E. Díaz, R. M. Pérez, B. Artíñano, "Characterization of atmospheric black carbon and co-pollutants in urban and rural areas of Spain", *Atmos. environ. (1994)*, **169**, 36-53, 2017. [COBISS.SI-ID 30891047]
- Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Hristijan Gjoreski, Matjaž Gams, "Intelligent assistant carer for active aging", *EURASIP J. Adv. Signal Process.*, **2017**, 76, 2017. [COBISS.SI-ID 30884391]
- Jože Buh, Aleš Mrzel, Andrej Kovič, Viktor V. Kabanov, Zvonko Jagličič, Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Dragan Mihailović, "Phase slip and telegraph noise in δ - MoN nanowires", *Phys. C Supercond.*, **535**, 24-29, 2017. [COBISS.SI-ID 30400551]
- Romana Cerc Korošec, Polona Umek, Alexandre Gloter, Jana Padežnik Gomilšek, Peter Bukovec, "Structural properties and thermal stability of cobalt- and chromium-doped α - MnO₂ nanorods", *Beilstein j. nanotechnol.*, **8**, 1032-1042, 2017. [COBISS.SI-ID 1537419971]
- Sarah Marie Denkhaus, Malte Vögler, Nikola Novak, Jürgen Rödel, "Short crack fracture toughness in (1 - x)(Na_{1/2}Bi_{1/2})TiO_{3-x}BaTiO₃ relaxor ferroelectrics", *J. Am. Ceram. Soc.*, **100**, 10, 4760-4769, 2017. [COBISS.SI-ID 30906919]
- Mitja Drab, Ekaterina Gongadze, Luka Mesarec, Samo Kralj, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "The internal and external dipole moment of a water molecule and orientational ordering of water dipoles in an electric double layer", *Elektrotehniški vestnik*, **84**, 5, 221-234, 2017. [COBISS.SI-ID 53784111]
- Luka Drinovec, Asta Gregorič, Peter Zotter, Robert Wolf, Emily Anne Bruns, Andre S. H. Prevot, Jean-Eudes Petit, Olivier Favez, Jean Sciare, Ian J. Arnold, Rajan K. Chakrabarty, Hans Moosmüller, Filep Ágnes, Griša Močnik, "The filter loading effect by ambient aerosols in filter absorption photometers depends on the mixing state of the sampled particles", *Atmos. meas. tech.*, **10**, 3, 1043-1059, 2017. [COBISS.SI-ID 4560635]
- Alexander Dubtsov, Sergey V. Pasechnik, Dina V. Shmeliova, Aleš Iglič, Samo Kralj, "Influence of polar dopant on internal configuration of azoxybenzene nematic-in-water droplets", *Liq. cryst.*, **45**, 3, 388-400, 2017. [COBISS.SI-ID 23189768]
- G. K. Elyashevich, D. V. Novikov, I. S. Kuryndin, Andreja Jelen, Vili Bukošek, "Ordering effects and percolation in the structure formation process of the oriented polyolefin porous films", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 4, 980-987, nov. 2017. [COBISS.SI-ID 3453040]
- Rita R. Ferreira, Andrej Vilfan, Frank Jülicher, Willy Suppato, Julien Vermot, "Physical limits of flow sensing in the left-right organizer", *eLife (Cambridge)*, **6**, 25078, 2017. [COBISS.SI-ID 30570279]
- Lovro Fulanovič, Silvo Drnovšek, Hana Uršič, Marko Vrabelj, Danjela Kuščer, Kostja Makarovič, Vid Bobnar, Zdravko Kutnjak, Barbara Malič, "Multilayer 0.9Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - 0.1PbTiO₃ elements for electrocaloric cooling", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 2, 599-603, 2017. [COBISS.SI-ID 29796903]
- Lovro Fulanovič, Jurij Koruza, Nikola Novak, Florian Weyland, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Fatigue-less electrocaloric effect in relaxor Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 15, 5105-5108, 2017. [COBISS.SI-ID 30569511]
- Ulisse Gallo, C. Ciceroni, A. D. Carlo, F. Brunetti, Janez Jelenc, Muhammad Saqib, Ana Varlec, Maja Remškar, "Synthesis and field emission characteristics of W₅O₁₄ nanowires film", *Microelectron. eng.*, **170**, 44-48, 2017. [COBISS.SI-ID 30421031]
- Luca Giomi, Žiga Kos, Miha Ravnik, Anupam Sengupta, "Cross-talk between topological defects in different fields revealed by nematic microfluidics", *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **114**, 29, E5771-E5777, 2017. [COBISS.SI-ID 3104100]
- Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Rok Žitko, Matej Pregelj, Fabrice Bert, Philippe Mendels, Y. Li, Qiming M. Zhang, Andrej Zorko, "Field-induced instability of a gapless spin liquid with a spinon fermi surface", *Phys. rev. lett.*, **119**, 13, 137205, 2017. [COBISS.SI-ID 30804263]
- Anton Gradišek, Gašper Slapničar, Jure Šorn, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Janez Grad, "Predicting species identity of bumblebees through analysis of flight buzzing sounds", *Bioacoustics (Berghamsted)*, **26**, 1, 63-76, 2017. [COBISS.SI-ID 29524519]
- Alan Gregorovič, "¹⁴N NQR lineshape in nanocrystals: an ab initio investigation of urea", *J. chem. phys.*, **146**, 19, 194306, 2017. [COBISS.SI-ID 30503975]
- Manabu Hagiwara, Yoshitaka Ehara, Nikola Novak, Neamul H. Khansur, Azatuhi Ayrikyan, Kyle Webber, Shinobu Fujihara, "Relaxor-ferroelectric crossover in (Bi_{1/2}K_{1/2})TiO₃: origin of the spontaneous phase transition and the effect of an applied external: origin of the spontaneous phase transition and the effect of an applied external", *Physical review. B*, **96**, 1, 014103, 2017. [COBISS.SI-ID 30906407]
- Rana R. Haikal, Ahmed B. Soliman, Muhammad Amin, Stavros G. Karakalos, Youssef S. Hassan, Ahmed M. Elmansi, Inas H. Hafez, Mohamed R. Berber, Abdou Hassanien, Mohamed H. Alkordi, "Synergism of carbon nanotubes and porous-organic polymers (POPs) in C₂ fixation: one-pot approach for bottom-up assembly of tunable heterogeneous catalyst", *Appl. catal., B Environ.*, **207**, 347-357, 2017. [COBISS.SI-ID 30735911]
- Saša Harkai, Milan Ambrožič, Samo Kralj, "Impact of diffusion limited aggregates of impurities on nematic ordering", *Physica, A*, **467**, 249-256, 2017. [COBISS.SI-ID 22772744]
- S. M. Hashemi, Uroš Jagodič, M. R. Mozaffari, M. R. Ejtehadi, Igor Muševič, Miha Ravnik, "Fractal nematic colloids", *Nature communications*, **8**, 12106, 2017. [COBISS.SI-ID 30202663]
- Song-Jeng Huang, Wei-Yi Peng, Bojana Višič, Alla Zak, "Al alloy metal matrix composites reinforced by WS₂ inorganic nanomaterials", *Mater. sci. eng., A Struct. mater.: prop. microstruct. process.*, **709**, 290-300, 2017. [COBISS.SI-ID 30891815]
- Matjaž Humar, Anja Dobravec, Xiangwei Zhao, Seok Hyun Andy Yun, "Biomaterial microlasers implantable in the cornea, skin, and blood", *Optica*, **4**, 9, 1080-1085, 2017. [COBISS.SI-ID 30753063]
- Matjaž Humar, Avinash Upadhyaya, Seok Hyun Andy Yun, "Spectral reading of optical resonance-encoded cells in microfluidics", *Lab chip*, **17**, 16, 2777-2784, 2017. [COBISS.SI-ID 30624551]
- Matjaž Humar, Seok Hyun Andy Yun, "Whispering-gallery-mode emission from biological luminescent protein microcavity assemblies", *Optica*, **4**, 2, 222-228, 2017. [COBISS.SI-ID 30265127]
- Mutsuo Igarashi, Peter Jeglič, Tadej Mežnaršič, Takehito Nakano, Yasuo Nozue, Naohiro Watanabe, Denis Arčon, "Thermally activated motion of sodium cations in insulating parent low-silica X zeolite", *J. Phys. Soc. Jpn.*, **86**, 7, 075005, 2017. [COBISS.SI-ID 30606119]
- Roghayeh Imani, Ralph Dillert, Detlef W. Bahnemann, Meysam Pazoki, Tomaž Apih, Veno Kononenko, Neža Repar, Veronika Kralj-Iglič, Gerrit Boschloo, Damjana Drobne, Tomas Edvinsson, Aleš Iglič, "Multifunctional gadolinium-doped mesoporous TiO₂ nanobeads ephotoluminescence, enhanced spin relaxation, and reactive oxygen species photogeneration, beneficial for cancer diagnosis and treatment", *Small*, **13**, 20, 1-11, 2017. [COBISS.SI-ID 30414375]
- Oleana Ivashchenko, Emerson Coy, Barbara Peplinska, Marcin Jarek, Mikołaj Lewandowski, Karol Załęski, Alicja Warowicka, Anna Wozniak, Tatiana Babutina, Justyna Jurga-Stopa, Janez Dolinšek, Stefan Jurga, "Influence of silver content on rifampicin adsorptivity for

- magnetite/Ag/rifampicin nanoparticles", *Nanotechnology (Bristol)*, **28**, 5, 055603, 2017. [COBISS.SI-ID 30426151]
34. Vito Janko, Božidara Cvetković, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, Boro Štrumbelj, Tanja Kajtna, "e-Gibalec: mobile application to monitor and encourage physical activity in schoolchildren", *Journal of ambient intelligence and smart environments*, **9**, 5, 595-609, 2017. [COBISS.SI-ID 30687271]
35. Marijana Jurić, Lidija Androš-Dubraja, Damir Pajić, Filip Torić, Andrej Zorko, Andrzej Ozarowski, Vito Despoja, William Lafargue-Dit-Hauret, Xavier Rocquefelte, "Experimental and theoretical investigation of the anti-ferromagnetic coupling of Cr^{III} ions through diamagnetic-O-Nb^V-O-bridges", *Inorg. chem.*, **56**, 12, 6879-6889, 2017. [COBISS.SI-ID 30573351]
36. Maja Kaisersberger Vincek, Janez Štrancar, Vanja Kokol, "Antibacterial activity of chemically versus enzymatic functionalized wool with ξ -poly-L-lysine", *Tex. res. j.*, **87**, 13, 1604-1619, 2017. [COBISS.SI-ID 19666710]
37. Peter Keil, Raschid Baraki, Nikola Novak, Jürgen Rödel, Till Frömling, "Gauge factors for piezotronic stress sensor in polycrystalline ZnO", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, 17, 175106, 2017. [COBISS.SI-ID 30561831]
38. Peter Keil, Till Frömling, Andreas Klein, Jürgen Rödel, Nikola Novak, "Piezotronic effect at Schottky barrier of a metal-ZnO single crystal interface", *J. appl. phys.*, **121**, 15, 155701, 2017. [COBISS.SI-ID 30561575]
39. Martin Klanjšek, Andrej Zorko, Rok Žitko, Jernej Mravlje, Zvonko Jagličič, Pabitra Kumar Biswas, Peter Prelovšek, Dragan Mihailović, Denis Arčon, "A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins", *Nature physics*, **13**, 1130-1134, 2017. [COBISS.SI-ID 30689319]
40. Andraž Kocjan, Luka Kelhar, Anton Gradišek, Blaž Likozar, Kristina Žagar, Jaafar Ghanbaja, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "Solid solubility in Cu₅Gd_{1-x}Ca_x system: structure, stability, and hydrogenation", *Adv. Mater. Sci. Eng.*, **2017**, 9203623, 2017. [COBISS.SI-ID 30335527]
41. Žiga Kos, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Nematodynamics and structures in junctions of cylindrical micropores", *Liq. Cryst.*, **44**, 12/13, 2161-2171, 2017. [COBISS.SI-ID 3113060]
42. Samo Kralj, Luka Mesarec, Pavlo Kurioz, Sylwester Rzoska, Aleš Iglič, "Topological defects: from simplicity to complexity", *Glob. j. sci. front. res.*, **17**, 3-A, 23-43, 2017. [COBISS.SI-ID 23483400]
43. Samo Kralj, Bryce S. Murray, Charles Rosenblatt, "Decomposition of strongly charged topological defects", *Phys. rev., E*, **95**, 4, 042702, 2017. [COBISS.SI-ID 23098888]
44. Matej Kranjc, Simona Kranjc, Franci Bajd, Gregor Serša, Igor Serša, Damijan Miklavčič, "Predicting irreversible electroporation-induced tissue damage by means of magnetic resonance electrical impedance tomography", *Sci. rep.*, **7**, 10323, 2017. [COBISS.SI-ID 11799380]
45. Manuel Krampf *et al.* (17 avtorjev), "Wood combustion particles induce adverse effects to normal and diseased airway epithelia", *Environ. sci. process. impacts*, **19**, 538-548, 2017. [COBISS.SI-ID 30304295]
46. Nikša Krstulović, Polona Umek, Krešimir Salamon, Ivana Čapan, "Synthesis of Al-doped ZnO nanoparticles by laser ablation of ZnO:Al₂O₃ target in water", *Materials research express*, **4**, 10, 105003, 2017. [COBISS.SI-ID 30731559]
47. Peter Krüger, Melita Sluban, Polona Umek, Peter Guttmann, Carla Bittencourt, "Chemical bond modification upon phase transformation of TiO₂ nanoribbons revealed by nanoscale X-ray linear dichroism", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, issue 31, 17038-17042, 2017. [COBISS.SI-ID 30677031]
48. Zdravko Kutnjak, Raša Pirc, "Specific heat anomaly in relaxor ferroelectrics and dipolar glasses", *J. appl. phys.*, **121**, 10, 105107, 2017. [COBISS.SI-ID 30332199]
49. Damjan Kužnar, Rok Piltaver, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Mitja Luštrek, "An intelligent system to monitor refrigeration devices", *Expert syst.*, **34**, 5, e12199, 2017. [COBISS.SI-ID 30644007]
50. Mojca Mally, Bojan Božič, Saša Vrhovec, Urška Klančnik, Maruša Mur, Saša Svetina, Jure Derganc, "Controlled shaping of lipid vesicles in a microfluidic diffusion chamber", *RSC advances*, **7**, 36506-36515, 2017. [COBISS.SI-ID 33415641]
51. Aleksander Matavž, Vid Bobnar, Barbara Malič, "Tailoring ink-substrate interactions via thin polymeric layers for high-resolution printing", *Langmuir*, **33**, 43, 11893-11900, 2017. [COBISS.SI-ID 30841383]
52. Aleksander Matavž, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Inkjet printing of metal-oxide-based electronic devices", *J. appl. phys.*, **122**, 21, 214102, 2017. [COBISS.SI-ID 30978087]
53. Luka Mesarec, Wojciech Gózdź, Samo Kralj, Miha Fošnarič, Samo Penič, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "On the role of external force of actin filaments in the formation of tubular protrusions of closed membrane shapes with anisotropic membrane components", *Eur. biophys. j.*, **46**, 8, 705-718, 2017. [COBISS.SI-ID 11740500]
54. Luka Mesarec, Pavlo Kurioz, Aleš Iglič, Wojciech Gózdź, Samo Kralj, "Curvature-controlled topological defects", *Crystals (Basel)*, **7**, 6, 1-11, 2017. [COBISS.SI-ID 11753556]
55. Christian Molin, Jani Peräntie, Florian Le Goupil, Florian Weyland, Mehmet Sanlihalp, Natalie Stingelin, Nikola Novak, Doru Constantin Lupascu, Sylvia Gebhardt, "Comparison of direct electrocaloric characterization methods exemplified by 0.92Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - 0.08PbTiO₃ multilayer ceramics", *J. Am. Ceram. Soc.*, **100**, 7, 2885-2892, 2017. [COBISS.SI-ID 30906663]
56. Jaka Mur, Luka Pirker, Natan Osterman, Rok Petkovšek, "Silicon crystallinity control during laser direct microstructuring with bursts of picosecond pulses", *Opt. express*, **25**, nr. 21, 26356-26364, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 15709467]
57. Maruša Mur, Junaid Sofi, Ivan Kvasič, Alenka Mertelj, Darja Lisjak, Vidur Niranjana, Igor Mušević, Surajit Dhara, "Magnetic-field tuning of whispering gallery mode lasing from ferromagnetic nematic liquid crystal microdroplets", *Opt. express*, **25**, 2, 1073-1083, 2017. [COBISS.SI-ID 30156583]
58. Urban Mur, Simon Čopar, Gregor Posnjak, Igor Mušević, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Ray optics simulations of polarised microscopy textures in chiral nematic droplets", *Liq. Cryst.*, **44**, 4, 679-687, 2017. [COBISS.SI-ID 2991204]
59. Bryce S. Murray, Samo Kralj, Charles Rosenblatt, "Decomposition vs. escape of topological defects in a nematic liquid crystal", *Soft matter*, **13**, 1-9, 2017. [COBISS.SI-ID 23468296]
60. Andriy Nych, Jun-ichi Fukuda, Ulyana Ognysta, Slobodan Žumer, Igor Mušević, "Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film", *Nature physics*, **13**, 12, 1215-1220, 2017. [COBISS.SI-ID 3137124]
61. Sergey V. Pasechnik, Gennady I. Maksimochkin, Dina V. Shmeliyova, Alexander O. Zhirkov, Samo Kralj, O. A. Semina, "Dynamic and static light scattering at phase transitions in liquid crystal confined into porous polymer film", *Židk. krist. ih prakt. ispol'z.*, **17**, 4, 67-72, 2017. [COBISS.SI-ID 23653896]
62. D. Patrón, H. Lymani, G. Titos, J. A. Casquero-Vera, C. Cardell, Griša Močnik, L. Alados-Arboledas, F. J. Olmo, "Monumental heritage exposure to urban black carbon pollution", *Atmos. environ. (1994)*, **170**, 22-32, 2017. [COBISS.SI-ID 30890535]
63. Fedor V. Podgornov, R. Wipf, B. Stürn, Anna V. Ryzhkova, Wolfgang Haase, "Low-frequency relaxation modes in ferroelectric liquid crystal/gold nanoparticle dispersion: impact of nanoparticle shape", *Liq. Cryst.*, **43**, 11, 1536-1547, 2017. [COBISS.SI-ID 30847015]
64. Gregor Posnjak, Simon Čopar, Igor Mušević, "Hidden topological constellations and polyvalent charges in chiral nematic droplets", *Nature communications*, **8**, 14594, 2017. [COBISS.SI-ID 30270503]
65. Uroš Prah, Magdalena Wencka, Zdravko Kutnjak, Marko Vrabelj, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, Hana Uršič, "Multicoloric effect in polycrystalline Pb(Fe_{0.5}Nb_{0.5})O₃", *Inf. MIDEA*, **47**, 3, 165-170, 2017. [COBISS.SI-ID 31007783]
66. Albert Prodan, Ram Dušić Hren, Marion Van Midden, Herman J. P. van Midden, Erik Zupanič, "The equivalence between unit-cell twinning and tiling in icosahedral quasicrystals", *Sci. rep.*, **7**, 12474, 2017. [COBISS.SI-ID 30851623]
67. Sanja Pršič, Slavica M. Savić, Zorica Branković, Zvonko Jagličič, Stanislav Vrtnik, Goran Branković, "Antiferromagnetism and heat capacity of NaCo_{2-x}Cu_xO₄ ceramics", *Ceram. int.*, **43**, 2, 2022-2026, Febr. 2017. [COBISS.SI-ID 29930791]
68. Brigita Rožič *et al.* (14 avtorjev), "Oriented gold nanorods and gold nanorod chains within smectic liquid crystal topological defects", *ACS nano*, **11**, 7, 6728-6738, 2017. [COBISS.SI-ID 30590247]
69. Kyriaki Savva *et al.* (8 avtorjev), "Short pulse laser synthesis of transition-metal dichalcogenide nanostructures under ambient conditions", *ACS omega*, **2**, 6, 2649-2656, 2017. [COBISS.SI-ID 30683431]
70. Erdinc Sezgin, Falk Schneider, Victoria Zilles, Iztok Urbančič, Esther Garcia, Dominic Waithe, Andrey S. Klymchenko, Celia Eggeling, "Polarity-sensitive probes for superresolution stimulated emission depletion microscopy", *Biophys. j.*, **113**, 6, 1321-1330, 2017. [COBISS.SI-ID 31161127]
71. Melita Sluban, Bogdan Cojocar, Vasile I. Pârvulescu, Jernej Iskra, Romana Cerc Korošec, Polona Umek, "Protonated titanate nanotubes as solid acid catalyst for aldol condensation", *J. catal.*, **346**, 161-169, 2017. [COBISS.SI-ID 30232871]
72. Jan Srpčič, Peter Jeglič, I. Felner, Lv Bing, C. W. Chu, Denis Arčon, "89Y NMR observation of ferromagnetic and antiferromagnetic spin

- fluctuations in the collapsed tetragonal phase of $\text{YFe}_2(\text{Ge}, \text{Si})_2$ ", *Physical review. B*, **96**, 17, 174430, 2017. [COBISS.SI-ID 30947879]
73. Szymon Starzonek, Sylwester Rzoska, Aleksandra Drozd-Rzoska, Krzysztof Czupryński, Samo Kralj, "Impact of ferroelectric and superparaelectric nanoparticles on phase transitions and dynamics in nematic liquid crystals", *Phys. rev., E*, **96**, 2, 022705, 2017. [COBISS.SI-ID 23354632]
74. Drago Strle, Bogdan Štefane, Mario Trifković, Marion Van Midden, Ivan Kvasič, Erik Zupanič, Igor Muševič, "Chemical selectivity and sensitivity of a 16-channel electronic nose for trace vapour detection", *Sensors*, **17**, 12, 1-24, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 11909716]
75. Andreja Šarlah, Andrej Vilfan, "Minimum requirements for motility of a processive motor protein", *PLoS one*, **12**, e0185948, 2017. [COBISS.SI-ID 3142500]
76. Miha Škarabot, Natan Osterman, Igor Muševič, "Optothermally driven colloidal transport in a confined nematic liquid crystal", *Soft matter*, **13**, 13, 2448-2452, 2017. [COBISS.SI-ID 30397479]
77. Aleš Štefančič, Gyöngyi Klupp, Tilen Knaflič, Dmitry S. Yufit, Gašper Tavčar, Anton Potočnik, Andrew Beeby, Denis Arčon, "Triphenylide-based molecular solid: a new candidate for a quantum spin-liquid compound", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, 27, 14864-14871. [COBISS.SI-ID 30648103]
78. Yasuhiro Takabayashi *et al.* (13 avtorjev), " π -electron $S=1/2$ quantum spin-liquid state in an ionic polyaromatic hydrocarbon", *Nat. chem.*, **9**, 635-643, 2017. [COBISS.SI-ID 30596647]
79. Andrei L. Tchougréeff, Ralf Stöffel, Andreas Houben, Philipp Jacobs, Richard Dronskowski, Matej Pregelj, Andrej Zorko, Denis Arčon, Oksana Zaharko, "Atomic motions in the layered copper pseudochalcogenide CuNCN indicative of a quantum spin-liquid scenario", *J. phys., Condens. matter*, **29**, 23, 235701, 2017. [COBISS.SI-ID 30494247]
80. Monique Teich, Dominik van Pintxteren, Michael Wang, Simonas Kecorius, Zhibin Wang, Thomas Müller, Griša Močnik, Hartmut Herrmann, "Contributions of nitrated aromatic compounds to the light absorption of water-soluble and particulate brown carbon in different atmospheric environments in Germany and China", *Atmos. chem. phys.*, **17**, 3, 1653-1672, 2017. [COBISS.SI-ID 29934375]
81. G. Titos *et al.* (12 avtorjev), "Spatial and temporal variability of carbonaceous aerosols: assessing the impact of biomass burning in the urban environment", *Sci. total environ.*, **578**, 613-625, 2017. [COBISS.SI-ID 29951783]
82. Agnieszka Tomala, Manel Rodríguez Ripoll, C. Gabler, Maja Remškar, Mitjan Kalin, "Interactions between MoS_2 nanotubes and conventional additives in model oils", *Tribol. int.*, **110**, 140-150, June 2017. [COBISS.SI-ID 15439899]
83. Maja Trček, George Cordoyiannis, Brigita Rožič, Vassilios Tzitzios, George Nounesis, Samo Kralj, Ioannis Lelidis, Emmanuelle Lacaze, Heintz Amenitsch, Zdravko Kutnjak, "Twist-grain boundary phase induced by Au nanoparticles in a chiral liquid crystal host", *Liq. cryst.*, **44**, 10, 1575-1581, 2017. [COBISS.SI-ID 30373159]
84. Andrii Varanytsia, Gregor Posnjak, Urban Mur, Vinay Joshi, Kelsey Darrah, Igor Muševič, Simon Čopar, Liang-Chy Chien, "Topology-commanded optical properties of bistable electric-field-induced torons in cholesteric bubble domains", *Sci. rep.*, **7**, 16149, 2017. [COBISS.SI-ID 3152228]
85. Bojana Višić, Leela Srinivas Panchakarla, Reshef Tenne, "Inorganic nanotubes and fullerene-like nanoparticles at the crossroad between solid-state chemistry and nanotechnology", *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, issue 37, 12865-12878, 2017. [COBISS.SI-ID 30683687]
86. Malte Vögler, Nikola Novak, Florian H. Schader, Jürgen Rödel, "Temperature-dependent volume fraction of polar nanoregions in lead-free $(1-x)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_{3-x}\text{BaTiO}_3$ ceramics", *Physical review. B*, **95**, 2, 024104, 2017. [COBISS.SI-ID 30562599]
87. Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Anton Meden, Soumyadipta Maiti, Walter Steurer, Michael Feuerbacher, Janez Dolinšek, "Superconductivity in thermally annealed Ta-Nb-Hf-Zr-Ti high-entropy alloys", *J. alloys compd.*, **695**, 3530-3540, 2017. [COBISS.SI-ID 30087463]
88. Marija Vukomanović, Vojka Žunič, Špela Kunej, Boštjan Jančar, Samo Jeverica, Rok Podlipec, Danilo Suvorov, "Nano-engineering the antimicrobial spectrum of lantibiotics: activity of nisin against gram negative bacteria", *Sci. rep.*, **7**, 4324, 2017. [COBISS.SI-ID 30599463]
89. Magdalena Wencka, Tomaž Apih, Romana Cerc Korošec, Jacek Jencyk, Marcin Jarek, Kosma Szutkowsli, Stefan Jurga, Janez Dolinšek, "Molecular dynamics of 1-ethyl-3-methylimidazolium triflate ionic liquid studied by ^1H and ^{19}F nuclear magnetic resonances", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, **19**, 23, 15368-15376, 2017. [COBISS.SI-ID 30541351]
90. Magdalena Wencka, Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Zvonko Jagličič, Peter Gille, Janez Dolinšek, "Anisotropic electrical, thermal and magnetic properties of $\text{Al}_{13}\text{Ru}_4$ decagonal quasicrystalline approximant", *Z. Kristallogr., Cryst. mater.*, **232**, 7/9, 647-652, 2017. [COBISS.SI-ID 30381351]
91. M. Zannen, A. Lahmar, Zdravko Kutnjak, J. Belhadi, H. Khemakhem, Mimoun El Marssi, "Electrocaloric effect and energy storage in lead free $\text{Gd}_{0.02}\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.48}\text{TiO}_3$ ceramic", *Solid state sci.*, **66**, 31-37, 2017. [COBISS.SI-ID 30386471]
92. Chong-Shu Zhu *et al.* (11 avtorjev), "Spectral dependence of aerosol light absorption at an urban and a remote site over the Tibetan Plateau", *Sci. total environ.*, vols. 590-591, 14-21, 2017. [COBISS.SI-ID 30358567]
93. Mitja Zidar, Ana Šušterič, Miha Ravnik, Drago Kuzman, "High throughput prediction approach for monoclonal antibody aggregation at high concentration", *Pharm. res.*, **34**, 9, 1831-1839, 2017. [COBISS.SI-ID 3097956]
94. Andrej Zorko, Mirta Herak, Matjaž Gomilšek, J. van Tol, M. Velázquez, P. Khuntia, Fabrice Bert, Philippe Mendels, "Symmetry reduction in the quantum Kagome antiferromagnet herbertsmithite", *Phys. rev. Lett.*, **118**, 1, 017202, 2017. [COBISS.SI-ID 30120231]
95. P. Zotter, Hanna Herich, Martin Gysel, Imad El-Haddad, Yanling Zhang, Griša Močnik, Christoph Hüglin, Urs Baltensperger, Sönke Szidat, Andre S. H. Prevot, "Evaluation of the absorption Ångström exponents for traffic and wood burning in the Aethalometer based source apportionment using radiocarbon measurements of ambient aerosol", *Atmos. chem. phys.*, **17**, 6, 4229-4249, 2017. [COBISS.SI-ID 29934631]
96. Hongyang Zou, Anton Gradišek, Samuel B. Emery, John J. Vajo, Mark S. Conradi, " LiBH_4 in aerogel: ionic motions by NMR", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, 28, 15114-15119, 2017. [COBISS.SI-ID 30617383]
97. S. G. Zybtev *et al.* (22 avtorjev), " NbS_3 : a unique quasi-one-dimensional conductor with three charge density wave transitions", *Physical review. B*, **95**, 3, 0351101-035110-14, 2017. [COBISS.SI-ID 30114855]
98. Mojca Žlahetič Zupanc, Urška Mikac, Igor Serša, Maks Merela, Miha Humar, "Distribution and penetration of tung oil in wood studied by magnetic resonance microscopy", *Ind. crops prod.*, **96**, feb. 2017, 149-157. [COBISS.SI-ID 2685065]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Matias Acosta, Nikola Novak, Virginia Rojas, Satyanarayan Patel, R. Vaish, Jurij Koruza, George A. Rossetti, Jürgen Rödel, " BaTiO_3 -based piezoelectrics: fundamentals, current status, and perspective", *J. appl. phys.*, **4**, 4, 041305, 2017. [COBISS.SI-ID 31124007]
- Anja Bregar, Timothy J. White, Miha Ravnik, "Refraction of light on flat boundary of liquid crystals or anisotropic metamaterials", *Liq. cryst. rev.*, **5**, 1, 53-68, 2017. [COBISS.SI-ID 3100004]
- Matjaž Humar, Sheldon J. J. Kwok, Myunghwan Choi, Ali K. Yetisen, Sangyeon Cho, Seok Hyun Andy Yun, "Toward biomaterial-based implantable photonic devices", *Nanophotonics*, **6**, 2, 414-434, 2017. [COBISS.SI-ID 29493799]
- H. Kaddoussi, A. Lahmar, Y. Gagou, B. Manoun, J. N. Chotard, J.-L. Dellis, Zdravko Kutnjak, H. Khemakhem, B. Elouadi, Mimoun El Marssi, "Sequence of structural transitions and electrocaloric properties in $(\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x)(\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9})\text{O}_3$ ceramics", *J. alloys compd.*, **713**, 164-179, 2017. [COBISS.SI-ID 30832679]
- Aleš Mohorič, Andrej Čadež, "Detekcija gravitacijskih valov", *Obz. mat. fiz.*, **64**, št. 3, 91-103, 2017. [COBISS.SI-ID 18156121]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

- Matjaž Humar, "Lasing cancer biomarkers", *Nat. biomed. eng.*, **1**, 9, 682-683, 2017. [COBISS.SI-ID 30762791]
- Anna V. Ryzhkova, Fedor V. Podgornov, Wolfgang Haase, "Control of two-dimensional motion of microparticles in nematic liquid crystal", *Bull. Lebedev Phys. Inst.*, **36**, 12, 373-376, 2107. [COBISS.SI-ID 30847271]
- Anton Ušaj, Ana Sepe, Igor Serša, "Razlike v trajanju dinamičnega krčenja mišic z uporabo dveh intervalov krčenja in sproščanja", *Šport (Ljublj.)*, **65**, št. 1/2, 170-173, 2017. [COBISS.SI-ID 5138865]

STROKOVNI ČLANEK

- Aleš Mohorič, "Gravitacijski valovi: Nobelova nagrada za fiziko za leto 2017", *Proteus*, **80**, [št.] 3/4, 145-150, nov., dec. 2017. [COBISS.SI-ID 66318690]
- Aleš Mohorič, "O mednarodni analizi trendov znanja - TIMSS Advanced 2015", *Obz. mat. fiz.*, **64**, št. 5, 171-181, 2017. [COBISS.SI-ID 18202201]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Alen Ajanovič, Karolina Počivavšek, Matic Podpadec, Andrej Ulčar, Ana Marija Peterlin, Ana Prodan, Saša Rink, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Gašper Fele-Zorž, Mojca Matičič, "Application for viral hepatitis infection risk assessment", V: *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek 1: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume I*, Matjaž Gams, ur., Aleš Tavčar, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 46-48. [COBISS.SI-ID 30885415]
- Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Hristijan Gjoreski, Matjaž Gams, Karmen Goljuf, "Intelligent system to assist the independent living of the elderly", V: *IE' 2017, The 13th International Conference on Intelligent Environments, 23-25 August 2017, Seoul, Korea*, Jason J. Jung, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 180-183. [COBISS.SI-ID 30955559]
- Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Primož Presetnik, "Bat classification using deep neural network", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 27-30. [COBISS.SI-ID 30854439]
- Borut Budna, Martin Gjoreski, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "JSI Sound - platforma za enostavno klasifikacijo zvočnih posnetkov: demonstracija na zvokih živali", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 23-25. [COBISS.SI-ID 30854183]
- Janez Dolinšek, "Magnetic-field dependence of Schottky specific heat in the 1/1 Zn-Sc-Tm approximant", V: *Proceedings of the 37th International Conference on Quantum Probability and Related Topics (QP37)22-26, 22-26 August 2016, Kuantan, Malaysia August 2016, Kuantan, Malaysia*, (Journal of physics, Conference series, **819**, 1, 2017), Bristol, Institute of Physics, 2017, **809**, 1, 012012, 2017. [COBISS.SI-ID 30402599]
- Martin Gjoreski, Borut Budna, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "JSI sound: a machine-learning tool in Orange for classification of diverse biosounds", V: *BAI 2017: proceedings of the Workshop on Advances in Bioinformatics and Artificial Intelligence: Bridging the Gap, co-located with 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2017), Melbourne, Australia, August 20, 2017*, (CEUR workshop proceedings, **1942**), Wajdi Dhifli, ur., [S. l.], CEUR-WS, 2017, 26-29. [COBISS.SI-ID 30888999]
- Martin Gjoreski, Monika Simjanoska, Anton Gradišek, Ana Peterlin, Matjaž Gams, Gregor Poglajen, "Chronic heart failure detection from heart sounds using a stack of machine-learning classifiers", V: *IE' 2017, The 13th International Conference on Intelligent Environments, 23-25 August 2017, Seoul, Korea*, Jason J. Jung, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 14-19. [COBISS.SI-ID 30954791]
- Eva Klemenčič, Maja Trček, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Electrocaloric effect in nematic liquid crystal phase", V: *Energy efficiency: (conference proceedings)*, Jurij Kroppe, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, 45-55. [COBISS.SI-ID 23290120]
- Marjan Krašna, Samo Kralj, "Phase-changing materials for thermal stabilization of buildings", V: *Energy efficiency: (conference proceedings)*, Jurij Kroppe, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, 37-43. [COBISS.SI-ID 23314440]
- Luka Mesarec, Wojciech Gózdź, Aleš Iglič, Samo Kralj, "Impact of curvature on topological defects", V: *INERA Workshop 2016*, (Journal of physics, Conf. Ser., **780**), Membrane and Liquid Crystal Nanostructures (MELINA 2016) 3-6 September 2016, Varna, Bulgaria, Bristol, IOP, 2017, 1-9. [COBISS.SI-ID 11719252]
- Drago Strle, Marion Van Miden, Igor Muševič, "The selectivity measurements of multi-channel, high sensitivity vapor trace detection system", V: *Smart systems integration, 10th International Conference and Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems*, Cork, Ireland, 8-9 March 2017, Thomas Otto, ur., Stuttgart, Mesago Messe Frankfurt, cop. 2017, 75-80. [COBISS.SI-ID 11697236]
- Agnieszka Tomala, Manel Rodríguez Ripoll, Maja Remškar, Janez Kogovšek, Mitjan Kalin, "Mechanism of interactions between MoS₂ nanotubes and conventional oil additives under various contact condition", V: *WTC 2017, 6th World Tribology Congress, September 17-22, 2017, Beijing, China*, [S. l., s. n., 2017], datoteka wtc2017_id494511. [COBISS.SI-ID 15698459]
- Aleksander Zidanšek, Mitja Gliha, "Electromagnetic sensing of building materials for circular economy", V: *Book of abstracts*, (Book of abstracts (Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems)), 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 4-8, 2017, Dubrovnik, Croatia, Marko Ban, ur., Aleksander Zidanšek, ur., [Zagreb], SDEWES, 2017. [COBISS.SI-ID 31024679]
- Aleksander Zidanšek, Ivo Šlaus, "Blockchain technology as an opportunity to increase public trust in circular economy", V: *Book of abstracts*, (Book of abstracts (Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems)), 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 4-8, 2017, Dubrovnik, Croatia, Marko Ban, ur., Aleksander Zidanšek, ur., [Zagreb], SDEWES, 2017. [COBISS.SI-ID 31024935]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- Igor Muševič, "Solid microparticles in nematic liquid crystals", V: *Liquid crystals with nano and microparticles*, (Series in soft condensed matter, **7**), Jan P. F. Lagerwall, ur., Giusy Scalia, ur., New Jersey [etc.], World Scientific, cop. 2017, **1**, 323-360. [COBISS.SI-ID 30110247]
- Miha Škarabot, "Manipulation of inclusions with optical tweezers", V: *Liquid crystals with nano and microparticles*, (Series in soft condensed matter, **7**), Jan P. F. Lagerwall, ur., Giusy Scalia, ur., New Jersey [etc.], World Scientific, cop. 2017, **1**, 277-293. [COBISS.SI-ID 30105895]
- Andrej Zorko, Matej Pregelj, Denis Arčon, "Modern electron paramagnetic resonance techniques and their application to magnetic systems", V: *Handbook of solid state chemistry. Volume 3, Characterization*, Richard Dronskowski, ur., Shinichi Kikkawa, ur., Andreas Stein, ur., Weinheim, Wiley-VCH, 2017, 279-309. [COBISS.SI-ID 30785575]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

- Borut Jereb, Asta Gregorič, Ana Vovk Korže, Griša Močnik, Nina Sterle Mašat, Špela Kovše, Luka Herman, Iris Čeh, Teja Bezgovšek, Nastja Brezovšek, Tanja Batkovič, *Black bicycle: kolesarske poti ob vpadnici v Celje: študentski projekt Po kreativni poti do znanja 2017*, 1. elektronska izd., Celje, Fakulteta za logistiko, 2017. [COBISS.SI-ID 291714816]
- Igor Muševič, *Liquid crystal colloids*, (Soft and biological matter), Cham, Springer, cop. 2017. [COBISS.SI-ID 3100260]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK

Z RECENZIJJO

- Andrej Zorko, Miha Škarabot, *Zbirka nalog iz fizike z rešitvami*, 1. izd., Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2017. [COBISS.SI-ID 288271872]

DRUGO UČNO GRADIVO

- Miha Ravnik, *Selected experience with applying for EU funding*, Ljubljana, Faculty of mathematics and Physics, Jozef Stefan Institute, 2017. [COBISS.SI-ID 3084132]
- Brigita Rožič, *New heat-management technologies based on the caloric materials*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30587175]

PATENTNA PRIJAVA

- Andrej Petelin, Igor Muševič, *Two mode electro-optic filter*, WO2017117570 (A1), WIPO International Bureau, 07. 07. 2017. [COBISS.SI-ID 31235879]

PATENT

1. 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*, EP3027980 (B1), European Patent Office, 18. 10. 2017. [COBISS.SI-ID 29642791]
2. Luka Drinovec, Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen, *Method and apparatus for the analysis of materials*, US9671324 (B2), US Patent and Trademark Office, 06. 06. 2017. [COBISS.SI-ID 30563623]
3. Griša Močnik, Anthony D. A. Hansen, Jeffrey R. Blair, *Method for automatic performance diagnosis and calibration of a photometric particle analyzer*, US9804082 (B2), US Patent Office, 31. 10. 2017. [COBISS.SI-ID 29013799]

MENTORSTVO

1. Slavko Buček, *Histerežno obnašanje Lebwohl-Lasherjevih rotorjev*: doktorska disertacija, Maribor, 2017 (mentor Samo Kralj). [COBISS.SI-ID 290366976]
2. Miha Čančula, *Medsebojno sklopljena tok svetlobe in ureditev tekočega kristala*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Slobodan Žumer; somentor Miha Ravnik). [COBISS.SI-ID 3061860]
3. Primož Koželj, *Fizikalne lastnosti visokoentropijskih kovinskih zlitin in primerjava s kompleksnimi medkovinskimi spojinami*: doktorska

disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Janez Dolinšek). [COBISS.SI-ID 3081316]

4. Ahmed Kreta, *Nanoskopska študija korozijske dinamike in lastnosti protikorozijskih prevlek na bakru in aluminijevih zlitinah*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Igor Muševič). [COBISS.SI-ID 292585728]
5. Mitja Krnel, *Intermetalne spojine s katalitskimi lastnostmi v sistemih Ga-Pd in Cu-Gd-Ca*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Janez Dolinšek). [COBISS.SI-ID 3082340]
6. Šárka Perutková, *Vloga anizotropije membranskih gradnikov na elastomehanske lastnosti močno ukrivljenih lipidnih membran*: doktorska disertacija, Maribor, 2017 (mentor Veronika Kralj-Iglič; somentor Samo Kralj). [COBISS.SI-ID 23112200]
7. Gregor Posnjak, *Topološke formacije v kiralnih nematskih kapljicah*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Igor Muševič). [COBISS.SI-ID 3091556]
8. Maja Trček, *Stabilizacija faz TGB z nanodelci in elektrokalorični pojav v tekočih kristalih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Zdravko Kutnjak; somentor Samo Kralj). [COBISS.SI-ID 3086692]
9. Jure Varlec, *Simuliranje adsorpcije vode v mikroporoznih aluminofosfatih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Gregor Mali; somentor Janez Dolinšek). [COBISS.SI-ID 3095652]
10. Mojca Žlahtič Zupanc, *Vpliv izbranih okoljskih dejavnikov na dinamiko vlačjenja lesa*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Miha Humar; somentor Igor Serša). [COBISS.SI-ID 2782089]

Dejavnost odseka za kompleksne snovi obsega različna področja od sinteze novih vrst nanomaterialov do temeljnih raziskav osnovnih eksitacij v kompleksnih sistemih; od nano-bioloških materialov in nenavadnih magnetnih sistemov do superprevodnikov in nanožic. Eksperimentalne metode, ki jih uporabljamo, so temu 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 uporabo polprevodniških dihalogenidov prehodnih kovin in molekularnih nanožic, s prehodom v fiziko in nanoznanost makromolekularnih bioloških sistemov, ki so namenjena tudi področjem kvantne molekulske 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 koreliranih 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. S 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 "sub-pikosekunde" 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.

V absorpcijskih spektrih dvodimenzionalnih polprevodnikov prevladujejo ekscitoni z vezavnimi energijami več sto meV. Kljub temu enoplastni vzorci kažejo znaten fotovoltaični pojav in lahko delujejo kot fotoaktivna snov v visoko občutljivih optičnih detektorjih, kar kaže na fotogeneracijo prostih nabojev. Za boljši vpogled v mehanizem smo opravili meritve ultrahitne absorpcijske spektroskopije na monoplasteh MoS_2 v konfiguraciji poljskega tranzistorja. Opazili smo, da že zmerno električno polje nekaj kV cm^{-1} v ravnini plasti močno poveča produkcijo fotonaboja, kot je opisano v *2D Materials* 4, 35017 (2017).

Iskanje paritvenega bozona v kupratnih visokotemperaturnih superprevodnikih je ena od odprtih nalog fizike trdne snovi. Pri reševanju te naloge smo raziskovali proces uničevanja superprevodnega stanja v elektronsko dopiranem kupratu $\text{Pr}_{1,85}\text{Ce}_{0,15}\text{CuO}_{4-\delta}$, kjer je superprevodna reža manjša od energije relevantnih bozonskih vzbuditev. Ugotovili smo, da gostota absorbirane energije, potrebne za uničenje superprevodnosti, ustreza termodinamski kondenzacijski energiji pri teraherčnem vzbujanju nad superprevodno režo in je red velikosti večja pri vzbujanju v bližnje infrardečem področju. Iz rezultatov sklepamo, da le majhna podmnožica bozonov, ki nastanejo pri optični vzbuditvi, prispeva k parjenju (*Phys. Rev. B* 95, 085106 (2017)).

Predstavili smo tudi sistematično študijo optičnega uničenja in obnove superprevodnega stanja v kupratnem superprevodniku $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8-\delta}$ z optično polarizacijsko ločljivo večsunkovno ultrahitro spektroskopijo. Podatki kažejo, da je pri nizkih temperaturah in delnem uničenju superprevodnega stanja obnavljanje superprevodne reže anizotropno. Ugotovili smo tudi kvalitativno ujemanje med dinamiko superprevodnega stanja, izmerjeno z optičnimi večsunkovnimi meritvami in rezultati nedavnih meritev časovno odvisne kotno ločljive fotoemisije.



European Research Council

Established by the European Commission

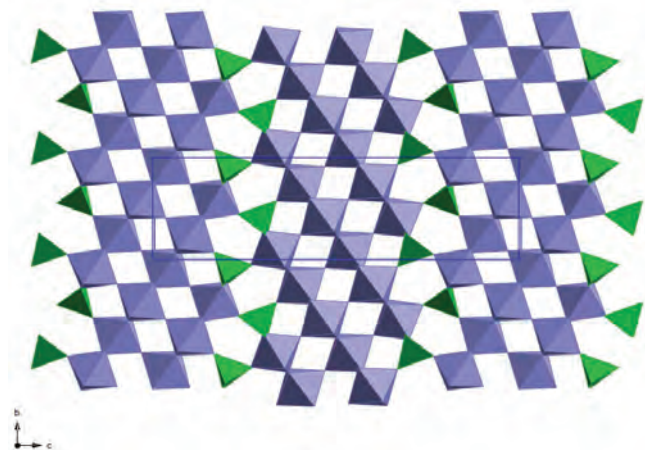
Poseben poudarek v zadnjem času je na raziskavah faznih prehodov v času ter novi vrsti eksperimentov, kjer ustvarjamo nova skrita stanja v snovi v neravnovesnih razmerah.

Eksperimentalne podatke smo primerjali tudi s simulacijami v okviru časovno odvisne teorije Ginzburga in Landaua (*Phys. Rev. B* 96, 184522 (2017)).

Preučevali smo tudi popolnoma optično femtosekundno relaksacijo v monofosfatni bronzi $(\text{PO}_2)_4(\text{WO}_3)_{2m}$ z alternirajočim zlaganjem, $m = 6$, plasti WO_3 skozi tri zaporedne prehode vala gostote naboja. Opazili smo več prehodnih koherentnih kolektivnih nihanj, povezanih z različnimi prehodi vala gostote naboja, in opravili analizo

v okviru časovno odvisne teorije Ginzburga in Landaua. Interferenca med nihanjem privede do navideznega pojava usmerjanja v nihanju prehodne odbojnosti. Nasičenje amplitud koherentnih nihanj z naraščajočo fluenco daleč pod pragom za uničenje vala gostote naboja kaže na razklop med elektronskimi in mrežnimi prostostnimi stopnjami parametra ureditve na femtosekundni časovni skali (*Phys. Rev. B* 96, 035429 (2017)).

Prehodi med različnimi stanji vala gostote naboja v kvazi-dvodimenzionalnih snoveh so lahko povezani tudi s spremembami medplastnega zlaganja vala gostote naboja. Z ultrahitro elektronsko difrakcijo smo kot prvi preiskovali dinamiko zunajplastnega zlaganja v kvazi-dvodimenzionalnem dihalkogenidu 1T-TaS_2 . Iz intenzitete satelitskih uklonov vala gostote naboja v okolici komenzuriranega karakterističnega reda skladanje, $l = 1/6$, smo ugotovili, da le ta po fotovzbuditvi izgine s časovno skalo 0,3 ps. Obenem se pri istem eksperimentu pojavi nekomenzurabilna faza s karakterističnim redom skladanja $l = 1/3$ na časovni skali 2 ps. Rezultati so pomembni za razumevanje kovinske narave nedavno odkritega optično vzbujenega skritega stanja (*Structural Dynamics* 4, 044020 (2017)).



Slika 1: Kristalna struktura volframove bronze $(\text{PO}_2)_4(\text{WO}_3)_{12}$, kjer so oktaedri WO_6 in tetraedri monofosfata PO_4 prikazani v projekciji vzdolž kristalografske osi a .

Raziskave metastabilnih stanj, ki jih lahko preklapljammo z laserskimi sunki ali zelo kratkimi električnimi sunki, so privedli do več patentnih prijav in mednarodnih projektov in sodelovanja.

Ultrahitri spominski materiali

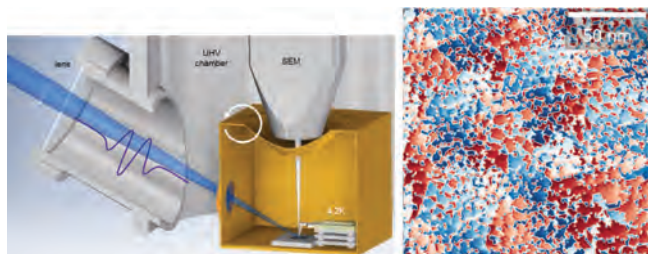
Pomembno novo področje so raziskave metastabilnih stanj, ki so pomembni tako s fundamentalnega stališča kot zaradi njihove praktične uporabnosti. Funkcionalnost računalniških spominskih elementov temelji na multistabilnosti, ki jo lahko dosežemo z lokalno manipulacijo elektronske gostote v tranzistorjih 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 vbrzganja toka v 1T-TaS_2 . 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 odpirata pot do novih konceptov stabilnih spominskih elementov, temelječih na upravljanju popolnoma elektronskih stanj.

Ureditev naboja v dvojne vrtnice, ustvarjena z ultrahitrim topološkim prehodom v 1T-TaS_2

Sistemi več teles v kompleksnih materialih, ki prehajajo skozi neravnovesne fazne prehode, se lahko samoorganizirajo v urejena metastabilna stanja z novimi in nepredvidenimi lastnostmi. Nedavna opazovanja

dolgoživih metastabilnih stanj, ki jih povzročajo en sam ultra hiter optični sunek, so omogočila dostop do predhodno neraziskanih področij nestroboskopskih in realnih prostorskih meritev neravnovesnih sistemov. Tukaj z vrstično tunelsko mikroskopijo velikih površin razkrivamo zapleteno kiralno vrtnično strukturo in kompleksno tlakovanje nabitih elektronskih domen v metastabilnem kovinskem stanju v 1T-TaS_2 , ki nastane z neravnovesnim topološkim prehodom, ki ga sproži en sam femtosekundni optični sunek. Moirejeva analiza pokaže, da interferenca neravnovesnih gnezdenih Fermijevih površin vodi do nastanka vrtnicev D^* na dolžinski skali ≈ 70 nm. Na precej manjši skali ≈ 5 nm se pojavijo konfiguracijski vzorci domen, ki kažejo vezane pare vrtnicev in antivrtincev, diskomenzuracije, križanja domenskih sten in njihove pregibe, kar je v skladu s hitrim potekom prehodov tipa Berezinski-Kosterlitz-Thouless. Stanje z urejenostjo dolgega dosega se v končno konfiguracijo uredi s faznim zaklepanjem domen v prostoru, s čimer se podpira temeljni koncept,



Slika 2: Levo - shematski prikaz kombiniranega vrstičnega tunelskega mikroskopa in vrstičnega elektronskega mikroskopa z optičnim dostopom za ultrahitro lasersko sunkovno vzbujanje, ki se uporablja za študije metastabilnih stanj v 1T-TaS_2 ; desno - jasno urejena vrtničasta ureditev domenske strukture, razkrita z Moirejevo analizo faz (rdeča do modra lestvica: od -180° do 180°), najdena v prostorski sliki metastabilnega stanja v 1T-TaS_2

da se makroskopska stanja lahko ustvarijo zunaj ravnovesja. Razkritje podrobnega mehanizma prehoda odpira pot do načrtovanja metastabilnih stanj z urejenostjo dolgega dosega, s kompleksnimi lastnostmi v nadzorovanih neravnovesnih razmerah. Preprint: [arXiv:1704.08149v2](https://arxiv.org/abs/1704.08149v2).

Ultrahitne študije dinamike elektronov v povezanih sistemih. Optična kontrola nenavadnega stanja z valom gostote naboja v molibdenskem oksidu Mo_8O_{23} : anomalna stabilnost fotovzbujene faze, ki nastane pri nizki temperaturi. Študije dolgoživih metastabilnih stanj, ustvarjenih netermično z enim ultrahitrim optičnim sunkom, so način za izboljšanje temeljnega razumevanja koreliranih pojavov in za manipulacijo faznega diagrama sistema za splošno uporabnost. Do sedaj je bilo ugotovljeno, da sta samo dva materiala (1T-TaS₂ in napete manganitne tanke plasti) pokazala edinstvena dolgotrajna metastabilna stanja, ki jih povzročata en sam ultrahiter optični sunek. Odkrili smo nov sistem – nenavaden oksid Mo_8O_{23} z valom gostote naboja –, ki prikazuje takšno dolgotrajno metastabilno stanje, ki ga ustvari en sam impulz, in je stabilnejše od osnovnih stanj pri sobni temperaturi. Izvajali smo kombinirane teoretične in eksperimentalne študije ravnovesnega in neravnovesnega dela Mo_8O_{23} . Predvsem smo preučevali tranzientno odbojnost Mo_8O_{23} v širokem obsegu temperatur in fluenc črpalnih sunkov. Ključna značilnost naših eksperimentalnih študij z nizkimi fluencami so polarizacijsko ločene prehodne meritve odbojnosti, ki omogočajo identifikacijo različnih strukturnih faz v ravnotežju in zunaj njega. Prikazali smo prehod v novo metastabilno stanje, ki ni prisotno v ravnovesnih razmerah. Stanje preučujemo z uporabo polarizacijsko ločljive prehodne reflektivnosti in elektronsko transmisijsko mikroskopijo z visoko ločljivostjo (ta je potekala v sodelovanju s kolegi iz odseka K5). Pripravljajo se članki, ki poročajo o prehodnih študijah odbojnosti ravnovesne faze in študijah nove fotovzbujene faze.

Prav tako smo preučevali ravnovesni fazni diagram z uporabo vrstične tunelske mikroskopije (STM) in spektroskopije (STS) v širokem temperaturnem območju in naši psevdorežo pri temperaturah veliko pod strukturnim (CDW) prehodom, ki preide v režo z ničelno gostoto stanj pri 4,2 K. S teoretičnimi rezultati teorije gostotnih funkcionalov (DFT, LDA), ki jih je pridobil naš kolega Jernej Mravlje in z eksperimentalnimi raziskavami pasovne strukture (ARPES), ki so jih izvedli naši kolegi iz EPFL, Lausanne v Švici, ti rezultati zagotavljajo globok vpogled v naravo ravnovesnih strukturnih in transportnih faznih prehodov v tem materialu. Članek, vključno z rezultati STS / STM / ARPES / DFT, je v pripravi.

Odkrili smo nov sistem z dolgoživim metastabilnim stanjem, ki ga ustvari en sam ultrahiter optični sunek. Novo stanje je bolj stabilno od osnovnega stanja pri sobni temperaturi. Izvajali smo kombinirane teoretične in eksperimentalne študije ravnovesnega in neravnovesnega dela nenavadnega CDW oksida Mo_8O_{23} .

Teoretične raziskave na nanoskopski skali

Razvijamo teorijo zgornjega kritičnega polja pri BCS-superprevodniku z nelokalno interakcijo med elektroni. Pokazali smo, da je za nelokalno interakcijo značilen univerzalni brezdimenzijski parameter $k_F \rho_0$, kjer je k_F Fermijev moment in ρ_0 razdalja elektronsko-elektronskih interakcij. Prisotnost zunanega magnetnega polja vodi do nastajanja dodatnih komponent parametra urejenosti z različno vrtilno količino. Ta učinek vodi k povečanju zgornjega kritičnega polja.

Razvili smo teoretični model, ki opisuje urejanje polaronov na trikotni mreži. Model upošteva privlak kratkega dosega med polaroni, ki je zaradi deformacije mreže, in coulombski odboj dolgega dosega. Poleg tega smo uvedli modulacijo, ki nastopi zaradi urejenosti vala gostote naboja. Simulacije Monte Carlo kažejo, da so dobljeni vzorci podobni, kot jih opazimo pri poskusih s tunelskim vrstičnim mikroskopom na TaS₂.

Izpeljali smo kinetične enačbe pri skakanju polaronov v organskih snoveh, kjer smo eksplicitno upoštevali možnost dvojne zasedenosti in parne korelacije med različnimi mesti kristalne rešetke. Enačbe vključujejo poenostavljeno fenomenološko dinamiko spinov ter so samokonsistenten opis bipolaronskega mehanizma organske magnetoupornosti. V primeru nizkih napetosti je enačbe mogoče reducirati na omrežje efektivnih uporov, ki je posplošena različica Miller-Abrahamsovega omrežja in vključuje vpliv spinske relaksacije na upornost sistema. Teorija razjasni povezavo med organsko magnetoupornostjo in korelacijami med različnimi mesti kristalne rešetke. V primeru brez korelacij se izkaže, da magnetoupornost izgine, tako kot v primeru urejenega sistema s Hubbardovo energijo enako 0. **(Oddano v objavo)**

Razvili smo teoretični model z namenom opisa urejanja polaronov na trikotni rešetki. Model opisuje komezurabilno urejanje polaronov v primerih nivojev dopinga $n = 1/3, 1/4, 1/7, 1/9, 1/12, 1/13, \dots$. Pokazali smo, da se v primeru vmesnega dopinga polaroni uredijo v amorfno hiperuniformno stanje. Simulacije Monte Carlo so pokazale, da je vzorec urejanja podoben opaženemu v VTM poskusih na TaS₂. **(Oddano v objavo)**

Nanocevkve in nanomateriali

Raziskujemo optične in elektronske lastnosti dihalkogenidov prehodnih kovin (ang. transition metal dichalcogenides – TMD) in halkohalidov, kot tudi iz njih sintetiziranih oksidov in karbidov, ki se pojavljajo v različnih nizkodomenzionalnih oblikah, zlasti v atomsko tankih plasteh, nanoluskah, nanožicah in nanoploščicah. Raziskujemo tudi organske nanožice in tankoplastne nanose ter sončne celice na osnovi organskih perovskitnih halidov.

Modulacija signala v optoelektroniki je lahko izvedena z modulacijo lomnega količnika ali absorbance z uporabo električnega polja. Toda elektromodulatorji niso zdržali tempa z miniaturizacijo drugih elektronskih in optičnih komponent. Predstavljamo močan transverzalni elektroabsorpcijski signal in monoplasti dvodimenzionalnega polprevodnika MoS₂. Elektroabsorpcijski spekter je dominiran z navidezno razširitvijo spektralne črte 15 % pri modulacijski napetosti zgolj $V_{pp} = 0,5$ V. Nasprotno od znanih različic Starkovega efekta se razširitev povečuje linearno z močjo električnega polja in nastopi iz linearne variacije razdalje med močno sklopljenimi ekscitonskimi in trionskimi resonancami. Dosegljive globine modulacije presegajo 0,1 dB nm⁻¹ in obetajo izjemno kompaktno, ultrahitro, energijsko učinkovite elektrooptične modulatorje za integrirano fotoniko vključno z optično

komunikacijo na čipu (*2D Materials*, 4, 021005 (2017)). Za predlagano elektromodulatorsko napravo smo v Veliki Britaniji vložili patentno prijavo: GB 1600549.8.

Monoplastni MoS₂ kaže na nepričakovano močan efekt elektroabsorpcije z nenavadno odvisnostjo od električnega polja.

Fotonske lastnosti aktivnih materialov izhajajo iz vedenja fotovzbujenih stanj, ki se tipično izražajo na časovnih skalah od femto- do pikosekund.

Uporabili smo femtosekundno optično spektroskopijo za sistematično raziskavo fotovzbujenih nosilcev relaksacije v nekajplastnih ploskvicah MoS₂ kot funkcijo gostote vzbujanja in debeline vzorca. Obravnavali smo dve vodni disperziji MoS₂ s povprečnima številoma plasti $\langle N \rangle = 2,5$ in $\langle N \rangle = 10$, pridobljenima iz eksfoliacije iz tekoče faze z uporabo kaskadne centrifuge za ločevanje debelin. Ugotovili smo, da primarno fotogenerirani ekscitoni disociirajo v proste naboje, katerih nadaljevanje je odvisno od debeline vzorca: v tanjših vzorcih bimolekulska koalescenca nabojev ustvarja posredne ekscitone, v debelejših vzorcih pa se naboji večinoma ujamejo v lokalne defekte. Glavna razlika med vzorci obeh debelin je količina defektov, ki je za velikostni red večja v debelejših vzorcih, kar povzroči prevlado ujetja v defekte nad koalescenca nabojev (*2D Materials*, 5, 015011 (2018)).

Perovskitne sončne celice, narejene z nizkocenovnimi tehnikami izdelave, so že presegle stabilno učinkovitost 20 %. Tako imajo potencial za znižanje stroškov generiranja elektrike iz sončne svetlobe v primerjavi s konvencionalnimi materiali. Veliko najboljših perovskitnih sončnih celic uporablja TiO₂ kot kontaktno plast za selekcijo elektronov. Toda TiO₂ navadno zahteva uporabo sintranja pri visokih temperaturah, ki je povezano z električnimi nestabilnostmi v perovskitnih sončnih celicah in povzroča upad zmogljivosti pri polni sončni osvetlitvi. Prikazali smo alternativni način na osnovi modifikacij prozornih prevodnih oksidnih elektrod s samourejenimi molekulami fullerenov, funkcionaliziranih s siloksanom, pri katerem ne potrebujemo TiO₂ ali drugih dodatnih plasti za elektronski transport. Te molekule samodejno ustvarijo homogeno monoplast, ki deluje kot filter za elektrone na vrhu elektrode iz s fluorom dopiranega kositrovega oksida, ter tako zmanjšajo porabo materiala. Ugotovili smo, da s fulereni modificiran in s fluorom dopiran kositrov oksid tvori robustno in kemijsko inertno nabojno selektivno elektrodo za sončne celice na osnovi perovskitov, ki lahko dosežejo 15 % stabilne učinkovitosti pretvorbe moči v arhitekturi naprav s ploskimi stiki z uporabo skalirajočega nizkotemperaturnega in zanesljivega postopka. V primerjavi s TiO₂ naprave z molekulsko tanko funkcionalizirano fulerensko plastjo kažejo nespremenjeno delovanje po 67 h izpostavljenja UV-svetlobi (*Journal of Materials Chemistry A*, 5, 11882 (2017)).

Volframovi oksidi in z njimi povezani bronji (spojine volframovega oksida in alkalijske kovine) so znane po svojih zanimivih optičnih in električnih značilnostih. Transportne lastnosti tankih plasti WO₃ z elektroliznim preklapljanjem tako z ionskimi tekočinami kot polimernimi elektroliti. Upor tankih plasti smo lahko spreminjali za več kot pet redov velikosti in opažen je bil jasen prehod med izolatorjem in kovino. Za razlago mehanizma dopiranja smo izvedli več neposrednih eksperimentov med delovanjem naprave, s katerimi smo izločili povsem elektronske učinke (zbiranje naboja med plastmi) in mehanizme, povezane s kisikom. Namesto tega smo predlagali, da je interkalacija vodika odgovorna za dopiranje WO₃ v visokopredvodno osnovno stanje, in predstavili dokaze, da se vede kot gost polaronski plin. Delo je bilo objavljeno v *npj Quantum Materials*, 2, 35 (2017).

Odkritje, da lahko oksidativno interkaliran grafit hitro razpnemo s segrevanjem ali mikrovalovnim sevanjem, da nastanejo strukture z nizko gostoto in veliko površino, je omogočilo nove aplikacije pri folijah, nitih, pakiranju in polimernih kompozitih. Interkalirali smo kristale MoS₂ s kvarternarno amonijevo soljo tetrabutil-amonijevim hidroksidom z enostavnimi reakcijami v normalnih razmerah in ustvarili nove spojine z dolgoročno stabilnostjo v zraku. Hitro smo jih razpeli z dvema metodama: z gretjem in - novim procesom - obsevanjem z elektronskim žarkom. Z obema metodama lahko razpnemo MoS₂ v nekaj sekundah do prej nedosegljivih nivojev, pri čemer pa ostane kemično nespremenjen (sprejeto v objavo *Materials Letters* (2018)).

Pokazali smo, da lahko pripravimo ohmske kontakte na δ-MoN-nanožicah z nanosom platine z ionskim curkom z uporabo sistema s fokusiranim ionskim sklopom (FIB) Takšna priprava δ-MoN-nanožic je omogočila podrobno in celovito karakterizacijo njihovih superprevodnih in transportnih lastnosti. Meritve upornosti so pokazale široko prehodno območje med normalnim in superprevodnim območjem. Širina tega prehoda je močno odvisna od povprečnega premera nanožice. Odmiki meritev $R(T)$ glede na LAMH-teorijo smo pripisali nehomogenosti/zrnatosti nanožic in vplivu zunanega šuma. Meritve kritičnega toka kažejo značilno $I(I)$ stopničasto vedenje.

Opazili smo telegrafsko preklapljanje med različnimi stanji faznega zdrsra. Dodani tok močno vpliva na trajnostni čas stanj faznega zdrsra, medtem ko majhen dodatni zunanji šum poveča povprečno ferkvenco med faznim zdrsrom konfiguracij. Dodatno zunanje megnetno polje prav tako močno vpliva na ostrino prehoda med stanji faznega zdrsra (*Physica C: Superconductivity and its Applications*, 535, 24-29 (2017)).

Mehka snov

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 filterih, mikrofluidičnih napravah na osnovi tekočih kristalov itd. O rezultatih navedenih raziskav smo poročali v članku *Chinese Optics Letters* 15, 070501 (2017). Drugi del sodelovanja z zgoraj omenjeno skupino je potekal na področju raziskav komunikacijskih procesov med živčnimi celicami na osnovi t. i. kalcijevih valov. Pri 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 Applied Materials & Interfaces* 10, 2937 (2018).

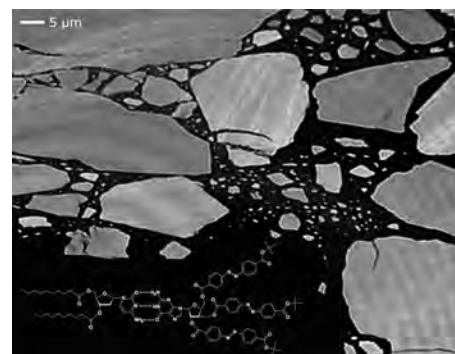
V sodelovanju s skupino na Univerzi v Luxembourgu smo nadaljevali analizo optičnih lastnosti periodičnih skladov kapljic in lupin iz holesteričnega tekočega kristala. Ugotovili smo, da uporaba lupin vodi do zelo kompleksnih refleksijskih optičnih vzorcev, ki so posledica kombiniranih odbojev med notranjimi in zunanji stenami lupin ter večkratnih odbojev med dvemi, tremi in več lupinami. O rezultatih opisanih raziskav smo poročali v članku *Liquid Crystals* 44, 1948 (2017).

Nadaljevali smo raziskave molekulskega prepoznavanja lipofilnih derivatov gvanozina v Langmuir-Blodgett plasteh na meji med zrakom in vodo. Raziskava je potekala na osnovi merjenja izoterm površinskega tlaka v odvisnosti od velikosti površine ter z mikroskopijo pri Brewstrovem kotu (BAM). Rezultati kažejo, da gvanozinski nukleozidi kljub močni tendenci po medsebojnem povezovanju v G-kvartete, v površinski tanki plasti interagirajo tako s komplementarnimi kot tudi z nekomplementarnimi nukleozidi. To nakazuje, da v tankih plasteh π - π interakcije med nukleinskimi bazami igrajo pomembnejšo vlogo, kot njihovo povezovanje na osnovi vodikovih vezi. O navedenih rezultatih smo poročali v članku *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects* 1861, 1463 (2017).

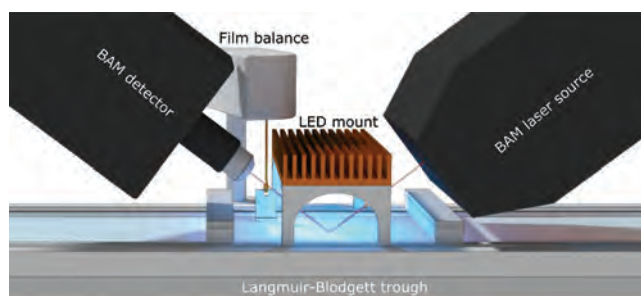
V sodelovanju z Univerzo na Dunaju smo nadaljevali raziskave umetno izdelanih magnetno-aktivnih periodičnih struktur za uporabo v nevtronski optiki. Analizirali smo uklonske lastnosti hladnih nevtronov na koloidnih kristalih, dopiranih s superparamagnetnimi nanodelci v odvisnosti od zunanjega magnetnega polja. O rezultatih opisane raziskave smo poročali v članku *The Journal of Physics and Chemistry of Solids* 110, 234 (2017).

Začeli smo raziskave površinskih lastnosti magnetoaktivnih elastomerov. Vzorci so bili pripravljene na Vzhodno-bavarski 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 kapljic, nanesenih na površino materiala. Ugotovili smo, da je za spreminjanje kontaktnega kota pomembno predvsem magnetno spodbujeno narivanje hidrofiličnih 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 *Journal of applied polymer science* 135, 46221 (2018).

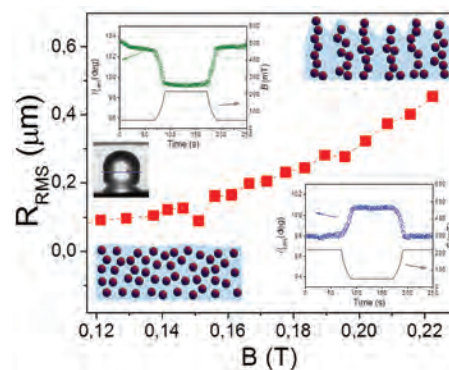
V sodelovanju z Univerzo v Mariboru smo končali raziskave kinetike vpivanja vode in vodnih raztopin v tekstilna vlakna za medicinske tkanine. Ugotovili smo, da za poliestrska vlakna analiza sorpcijske kinetike z optično videomikroskopijo na posamičnih vlaknih daje ekvivalentne rezultate kot standardni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



Slika 3: Slika drobcev molekulske tanke plasti na vodi, ki je bila posneta z metodo mikroskopije pod Brewsterjevim kotom. Plast na sliki je sestavljena iz molekul lipofilnih derivatov gvanozina in citidina, ki sta prikazani na spodnjem delu slike v obliki komplementarnega para, kjer sta molekuli med sabo povezani z vodikovimi vezmi. Nasprotno od navadnih Langmuirjevih plasti, ki pri razpenjanju ponovno razpadejo na nepovezane molekule, se v tem primeru molekule obdržijo skupaj in tvorijo trdno povezane strukture.



Slika 4: Postavitev za študijo Langmuirjevih tankih plasti iz fotoaktivnih molekul. LED-izviri, ki so obešeni nad vodo, oddajajo svetlobo valovnih dolžin, ki so primerne za preklapljanje molekul na površini iz cis-v transstanje in obratno. Spremembe v plasti spremljamo z meritvijo površinskega tlaka in mikroskopijo pod Brewsterjevim kotom.

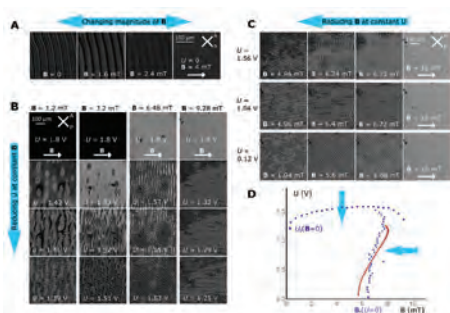


Slika 5: Površinska hrapavost magnetoaktivnega elastomera v odvisnosti od zunanjega magnetnega polja. Vstavek: Spreminjanje kontaktnega kota vodne kapljice, nanesene na površino materiala ob spreminjanju zunanjega magnetnega polja

Prednost anizotropnih mehki snovi je, da na njihovo strukturo in lastnosti zlahka vplivamo z majhnimi zunanji polji. Medtem ko orientacijo snovi z uniformno ureditvijo lahko preprosto kontroliramo, je manipulacija snovi s kompleksnim orientacijskim redom pravi izziv. Pokazali smo, da lahko v zanimivi tekočini s kombinacijo

Pokazali smo, da s kombinacijo majhnega magnetnega in električnega polja lahko manipuliramo raznovrstne strukture feromagnetnega kiralnega tekočega kristala.

Na magnetni odziv feromagnetnega tekočega kristala močno vpliva disipativna križna sklopitev med nematičnim in magnetnim parametrom urejenosti.



Slika 6: Slike struktur, ki jih plasti feromagnetnega kiralnega tekočega kristala lahko manipuliramo z magnetnim in električnim poljem

majhnega magnetnega in električnega polja induciramo raznovrstne strukture. V suspenziji magnetnih ploščic v holesteriku se, podobno kot v nematičnih suspenzijah, pojavi feromagnetno urejanje ploščic, ki povzroči, da je suspenzija občutljiva tudi za majhna magnetna polja. V odsotnosti od zunanjih polj imata tekoči kristal in magnetizacija zavito strukturo, ki je lahko homogena vijačna, neurejena ali urejena v kompleksne strukture, kar je odvisno od razmer na površini vzorca in njegove zgodovine. Pokazali smo, da lahko s različnimi kombinacijami majhnega magnetnega in električnega polja reverzibilno kontroliramo nastanek raznovrstnih struktur v plasti te snovi. S tem lahko raziščemo različne periodične strukture, ki so potencialno uporabne v fotoniki. Snov je tudi zelo primeren modelni sistem za študij kiralnih magnetnih struktur, saj je unikaten tekoč analog trdnega helimagneta (*Sci. Adv.* 3, e1701336 (2017)).

Hydrodinamika kompleksnih sistemov z več ureditvenimi parametri je določena s setom dinamičnih enačb, ki vsebujejo veliko število parametrov snovi, od katerih izmerimo zlahka le peščico. Preučevali smo edinstveno dinamično magnetooptično sklopitev v feromagnetnem tekočem kristalu, v katerem je poleg orientacijskega reda tekočokristalnih molekul tudi magnetna urejenost magnetnih nanoploščic. 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. Koeficient križne sklopitve, ki smo ga ugotovili s prilagajanjem teorije eksperimentalnim rezultatom, je istega velikostnega reda, kot je disipativni koeficient (rotacijska viskoznost), ki določa hitrost reorientacije čistega tekočega kristala. (*Phys. Rev. Lett.*, 119 (2017), 097802).

Nelinearna optika

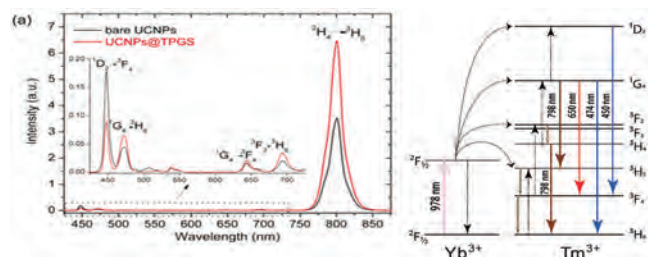
V laboratoriju za nelinearno optiko študiramo nove materiale in njihovo interakcijo z lasersko svetlobo. V sodelovanju z North Carolina State University iz Raleigha v ZDA preizkušamo koncepte kompaktnih svetlobnih izvirov, ki uporabljajo nelinearno optiko za pretvorbo spektralnega območja sedanjih laserjev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

Optični valovodi AlGaIn v različnih geometrijah omogočajo ujemanje faz za optično nelinearno pretvorbo iz vidnega spektra v UV-področje. Strukturirani valovodi omogočajo kvazi ujemanje faz z 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. Študiramo ujemanje faz med različnimi valovnimi načini in še posebej v valovnih vodnikih z modulirano strukturo, ki omogoča kvazi ujemanje 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.

Biomedicinska optika

Nadaljevali smo raziskave anorganskih nanodelcev, ki izkazujejo fluorescenco z energijskim prenosom navzgor (angl. upconversion fluorescence), npr. Yb^{3+} , $\text{Tm}^{3+}:\text{NaYF}_4$. Taki nanodelci imajo velik potencial za diagnostično



Slika 7: Fluorescencni spektri golih (črno) in s TPGS prevlečenih (rdeče) nanodelcev Yb^{3+} , $\text{Tm}^{3+}:\text{NaYF}_4$ v vodni raztopini pri obsevanju z valovno dolžino 978 nm (a). Napisi ob emisijskih vrhovih označujejo pripadajoče elektronske prehode v Tm^{3+} - glej diagram stanj (b).

slikanje v medicini in razvoj novih tehnik celično specifičnih terapij. Za eno vrsto amfifilne prevleke (TPGS) smo pokazali, da izboljša optične lastnosti takih nanodelcev, obenem pa bistveno upočasni njihovo raztapljanje v vodnem okolju in tako uspešno prepreči akutno citotoksičnost. To je zelo pomembno za zagotovitev njihove biokompatibilnosti in primernosti za uporabo v biomedicini (sodelovanje z Odsekom za sintezo materialov in Odsekom za neorgansko kemijo in tehnologijo IJS ter Medicinsko univerzo v Gradcu, Avstrija).

Sodelovali smo tudi pri študiji laserskih svetlobnih sunkov s krvnimi žilami z različno vsebnostjo posebnih nanostruktur različnih velikosti. Le-te so bile namensko izdelane iz rdečih krvničk živalskega izvora in so vsebovale barvilo indocianin-zeleno (angl. indocyanine green) z absorpcijo

v infrardečem področju in z dovoljenjem ameriške agencije FDA za uporabo na ljudeh. Take biokompatibilne in varne nanostrukture imajo velik potencial za diagnostično slikanje pri laboratorijskih živalih in morda tudi ljudeh. (Sodelovanje s Kalifornijsko univerzo Irvine in Kalifornijsko univerzo Riverside, ZDA.)

Nadaljevali smo razvoj novih 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 inverzne analize na osnovi numeričnega modela razširjanja svetlobe v močno sipajočih bioloških tkivih (visokodimenzionalna optimizacija) smo razvili edinstven postopek za neinvazivno določanje strukture in sestave človeške kože *in vivo*. Opisano metodologijo smo preizkusili s šibkim manipuliranjem zdrave človeške kože, npr. z uporabo tlačne manšete.

Enak način smo uporabili tudi za karakterizacijo hemodinamike pri prostovoljcih z naključno pridobljenimi podplutbami (hematomami). Izboljšano razumevanje vedenja podplutb (npr. poznanje koeficienta masne difuzije hemoglobina in karakterističnega časa njegove razgradnje) in razvita metodologija bi lahko v bližnji prihodnosti omogočila mnogo bolj natančno določanje časa poškodbe v sodni medicini. Študiji s posojjo medicinskega laserskega sistema podpira podjetje Fotona, d. o. o., Ljubljana.

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 izboljšave postopka laserske lipolize pri ljudeh.

Mikrofluidika

Osnova za mikrofluidične raziskave je natančna izdelava mikrofluidičnih vezij. V tesnem sodelovanju z Laboratorijem za eksperimentalno mehko snov na Fakulteti za matematiko in fiziko in Laboratorijem za fotoniko in laserske sisteme na Fakulteti za strojništvo, oboje Univerza v Ljubljani, smo razvili natančno metodo za direktno lasersko mikrostrukturiranje. Metoda temelji na uporabi zaporedja kratkih sunkov laserske svetlobe. Zbrani pikosekundni sunki iz vlakenskega laserja omogočajo izredno natančno in učinkovito strukturiranje z ločljivostjo do enega nanometra. Na ablaciji tanke plasti bakra smo pokazali učinkovitost metode in z razvito metodo znatno skrajšali čas strukturiranja površine, poleg tega pa kratki sunki, ki jih uporabljamo pri tej metodi, omogočajo izdelavo zelo ostrih in natančnih robov. Zaporedje sunkov, ki smo ga uporabili, omogoča uporabo do desetkrat nižje energije posameznega sunka in tako prispeva k preprostejši in komercialno dostopnejši izvedbi naprave za mikrofluidično strukturiranje (*J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 50, 325104 (2017)).

Razvito metodo za lasersko ablacijo in modifikacijo površin, ki temelji na uporabi zaporedja kratkih sunkov namesto enega močnejšega, smo uporabili tudi na siliciju. Pokazali smo, da lahko z izbiro energije sunka in števila sunkov v nizu nadzorujemo kristaliničnost strukture. Pri nizkih energijah po pričakovanju ni vpliva na strukturo, pri večjih močeh se pojavi amorfizacija, nad določenim pragom pa pride do ablacije s popolno ali delno amorfizacijo silicija. Metodo smo uporabili za izdelavo mikrometrskih oblik na silicijevi površini in jih izdelali s podmikrometrsko ločljivostjo (*Opt. Express*, vol. 25, 26356 (2017)).

Opisane raziskave so bile del doktorskega usposabljanja, ki ga je kandidat uspešno končal z doktorsko disertacijo z naslovom *Interakcija kratkih laserskih pulzov s snovjo med direktnim mikrostrukturiranjem*.

Del raziskav smo opravili v sodelovanju z Odsekom za fiziko trdne snovi. Osredinili smo se na optotermične pojave, s katerimi lahko dosežemo transport koloidnih delcev v omejenem tekočem kristalu. Optično pinceto smo uporabili za hitro premikanje laserskega žarka v tanki plasti nematičnega tekočega kristala in pokazali, da pride do nastanka tekočinskega toka. Pojav smo razložili z dvema mehanizmoma, termoviskoznim razširjanjem in induciranim lokalnim taljenjem. Hitrost tokov smo nadzirali s spreminjanjem hitrosti premikanja laserskega curka in variacijo njegove moči. Tako smo dosegli usmerjene mikrotokove brez vnaprej začrtanih mikrofluidičnih vezij (*Soft Matter*, 13 (2017), 2449).

Sodelovali smo pri razvoju posebnih nanostruktur z velikim potencialom za uporabo pri biomedicinskem slikanju in terapiji. Prve vsebujejo z lantanidi dopirane fluoridne nanokristale s polimerno prevleko in izkazujejo fluorescenco z energijskim prenosom navzgor, druge pa so izdelane iz rdečih krvničk živalskega izvora in vsebujejo barvilo indocianin-zeleno z dovoljenjem za uporabo pri ljudeh.

Razvili smo zelo učinkovit sistem za direktno lasersko mikrostrukturiranje in obdelavo površin, ki temelji na uporabi zaporedja pikosekundnih laserskih sunkov.

Najpomembnejše objave v letu 2017

1. Daniele Vella, Dmitry A. Ovchinnikov, Daniele Viola, Dumitru Dumcenco, Yen C. Kung, Eva Arianna Aurelia Pogna, Stefano Dal Conte, Victor Vega Mayoral, Tetiana Borzda, Matej Prijatelj, Dragan Mihailović, András Kis, Giulio Cerullo, Christoph Gadermaier, "Field-induced charge separation dynamics in monolayer MoS₂MoS₂", *2D materials*, 4 (2017), 035017-1-035017-8, doi: 10.1088/2053-1583/aa7ce0. [COBISS.SI-ID 30699559]
2. M. Beck, Viktor V. Kabanov, Jure Demšar, et al., "Energy dependence of the electron-boson coupling strength in the electron-doped cuprate superconductor Pr_{1.85}Ce_{0.15}CuO_{4-δ}", *Physical review. B*, 95 (2017) 8, 085106-1-085106-8, doi: 10.1103/PhysRevB.95.085106. [COBISS.SI-ID 30240551]
3. Ivan Madan, Vladimir V. Baranov, Y. Toda, Migaku Oda, T. Kurosawa, Viktor V. Kabanov, Tomaž Mertelj, Dragan Mihailović, "Dynamics of superconducting order parameter through ultrafast normal-to-superconducting phase transition in Bi₂Sr₂CaCu₂O₈+δBi₂Sr₂CaCu₂O₈+δ from multipulse polarization-resolved transient optical reflectivity", *Physical review. B*, 96 (2017) 18, 184522-1-184522-9, doi: 10.1103/PhysRevB.96.184522. [COBISS.SI-ID 31049255]
4. Ljupka Stojchevska, Miloš Borovšak, P. Foury-Leylekian, J.-P. Pouget, Tomaž Mertelj, Dragan Mihailović, "Evolution of coherent collective modes through consecutive charge-density-wave transitions in the (PO₂)₄(WO₃)₁₂(PO₂)₄(WO₃)₁₂ monophosphate tungsten bronze", *Physical review. B*, 96 (2017) 3, 035429-1-035429-7, doi: 10.1103/PhysRevB.96.035429. [COBISS.SI-ID 30647847]
5. Le Guyader, L., Chase, T., Reid, A. H., Li, R. K., Svetin, Damjan, Shen, Z.-X., Vecchione, T., Wang, X. J., Mihailović Dragan, Dürr, H. A. Stacking order dynamics in the quasi-two-dimensional dichalcogenide 1T-TaS₂1T-TaS₂ probed with meV ultrafast electron diffraction. *Structural dynamics*, ISSN 2329-7778, 4 (2017) 4, 044020-1-044020-7, doi: 10.1063/1.4982918. [COBISS.SI-ID 30465319]
6. Daniele Vella, Dmitry A. Ovchinnikov, N. Martino, Victor Vega Mayoral, D. Dumcenco, Y.-C. Kung, Mariarosa Antognazza, András Kis, Guglielmo Lanzani, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Unconventional electroabsorption in monolayer MoS₂", *2D materials*, 4 (2017) 2, 021005-1-021005-9, doi: 10.1088/2053-1583/aa5784. [COBISS.SI-ID 30218279]
7. Vega Mayoral, Victor, Borzda Tetiana, Vella Daniele, Prijatelj Matej, Pogna Eva Arianna Aurelia, Backes Claudia, Coleman Jonathan N., Cerullo Giulio, Mihailovic Dragan, Gadermaier Christoph. Charge trapping and coalescence dynamics in few layer MoS₂MoS₂. *2D materials*, ISSN 2053-1583, 5 (2018) 1, 015011-1-015011-8, doi: 10.1088/2053-1583/aa8d42. [COBISS.SI-ID 30957095]
8. Peter Topolovšek, Francesco Lamberti, T. Gatti, A. Cito, J. M. Ball, Enzo Menna, Christoph Gadermaier, Annamaria Petrozza, "Functionalization of transparent conductive oxide electrode for TiO₂TiO₂: free perovskite solar cells", *J. mater. chem. A (Print)*, 5 (2017) 23, 11882-11893, doi: 10.1039/c7ta02405c. [COBISS.SI-ID 30594855]
9. X. Leng, Jure Strle, et al., "Insulator to metal transition in WO₃WO₃ induced by electrolyte gating", *npj quantum mater.*, 2 (2017), 35-2-35-7, doi: 10.1038/s41535-017-0039-2. [COBISS.SI-ID 30631207]
10. Peter Medle Rupnik, Darja Lisjak, Martin Čopič, Simon Čopar, Alenka Mertelj, "Field-controlled structures in ferromagnetic cholesteric liquid crystals", *Science advances*, 3 (2017) 10, str. e1701336-1-e1701336-11, doi: 10.1126/sciadv.1701336. [COBISS.SI-ID 30900775]
11. Tilen Potisk, Daniel Svenšek, Helmut R. Brand, Harald Pleiner, Darja Lisjak, Natan Osterman, Alenka Mertelj, "Dynamic magneto-optic coupling in a ferromagnetic nematic liquid crystal", *Phys. rev. lett.*, 119 (2017) 9, 097802-1-097802-6, doi: 10.1103/PhysRevLett.119.097802. [COBISS.SI-ID 30734631]
12. Miha Škarabot, Natan Osterman, Igor Muševič, "Optothermally driven colloidal transport in a confined nematic liquid crystal", *Soft matter*, 13 (2017) 13, 2448-2452, doi: 10.1039/c7sm00136c. [COBISS.SI-ID 30397479]
13. Maruša Mur, Junaid Sofi, Ivan Kvasič, Alenka Mertelj, Darja Lisjak, Vidur Niranjana, Igor Muševič, Surajit Dhara, "Magnetic-field tuning of whispering gallery mode lasing from ferromagnetic nematic liquid crystal microdroplets", *Opt. express*, 25 (2017) 2, 1073-1083, doi: 10.1364/OE.25.001073. [COBISS.SI-ID 30156583]
14. Jaka Mur, Jaka Petelin, Natan Osterman, Rok Petkovšek, "High precision laser direct microstructuring system based on bursts of picosecond pulses", *J. phys., D, Appl. phys.*, 50 (2017), 1-7, <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/aa7b5a/pdf>, doi: 10.1088/1361-6463/aa7b5a. [COBISS.SI-ID 15571227]
15. Joshua M. Burns, Rolf Saager, Boris Majaron, Wangcun Jia, Bahman Anvari, "Optical properties of biomimetic probes engineered from erythrocytes", *Nanotechnology (Bristol)*, 28 (2017) 3, 035101-1-035101-12, doi: 10.1088/1361-6528/28/3/035101. [COBISS.SI-ID 30071591]
16. Plohl Olivija, Kralj Slavko, Majaron Boris, Fröhlich Eleonor, Ponikvar-Svet Maja, Makovec Darko, Lisjak Darja. Amphiphilic coatings for the protection of upconverting nanoparticles against dissolution in aqueous media. *Dalton transactions*, ISSN 1477-9226, 46 (2017) 21, 6975-6984, doi: 10.1039/c7dt00529f. [COBISS.SI-ID 30501671]

17. Martin Klanjšek, Andrej Zorko, Rok Žitko, Jernej Mravlje, Zvonko Jagličič, Pabitra Kumar Biswas, Peter Prelovšek, Dragan Mihailović, Denis Arčon, "A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins", *Nature physics*, 7 str., [in press] 2017, doi: 10.1038/nphys4212. [COBISS.SI-ID 30689319]
18. Damjan Svetin, Igor Vaskivskiy, Serguei Brazovskii, Dragan Mihailović, "Three-dimensional resistivity and switching between correlated electronic states in 1T-TaS₂1T-TaS₂", *Scientific reports*, 7 (2017), 46048-1-46048-10, doi: 10.1038/srep46048. [COBISS.SI-ID 30469415]

Najpomembnejše objave v letu 2016

1. Vaskivskiy, Igor, Mihailović, Ian, Brazovskii, Serguei, Gospodarič, Jan, Mertelj, Tomaž, Svetin, Damjan, Šutar, Petra, Mihailović, Dragan. Fast electronic resistance switching involving hidden charge density wave states. *Nature communications*, ISSN 2041-1723; 7 (2016), 11442-1-11442-5; doi: 10.1038/ncomms11442. [COBISS.SI-ID 29594919]
2. Madan, Ivan, Kušar, Primož, Baranov, Vladimir V., Lu-Dac, Mathieu, Kabanov, Viktor V., Mertelj, Tomaž, Mihailović, Dragan. Real-time measurement of the emergence of superconducting order in a high-temperature superconductor. *Physical review. B, Condensed matter and materials physics*, ISSN 1098-0121; 93 (2016) 22, 224520-1-224520-8; doi: 10.1103/PhysRevB.93.224520. [COBISS.SI-ID 29645351]
3. Ličen, Matjaž, Majaron, Boris, Noh, Junghyun, Schütz, C., Bergström, Lennart, Lagerwall, Jan P. F., Drevenšek Olenik, Irena. Correlation between structural properties and iridescent colors of cellulose nanocrystalline films. *Cellulose*, ISSN 0969-0239; 23 (2016) 6, 3601-3609, ilustr., doi: 10.1007/s10570-016-1066-z.
4. Troha, Tinkara, Drevenšek Olenik, Irena, Webba Da Silva, Mateus, Spindler, Lea. Surface-adsorbed long G-quadruplex nanowires formed by G:C linkages. *Langmuir*, ISSN 0743-7463; 32 (2016) 28, 7056-7063, ilustr., doi: 10.1021/acs.langmuir.6b01222
5. Ji, Zhichao, Zhang, Xinzhen, Shi, Bin, Li, Wei, Luo, Weiwei, Drevenšek Olenik, Irena, Wu, Qiang, Xu, Jingjun. Compartmentalized liquid crystal alignment induced by sparse polymer ribbons with surface relief gratings. *Optics letters*, ISSN 0146-9592, 41 (2016) 2, 336-339, ilustr., doi: 10.1364/OL.41.000336
6. Geng, Yong, Noh, Junghyun, Drevenšek Olenik, Irena, Rupp, Romano A., Lenzini, Gabriele, Lagerwall, Jan P. F. High-fidelity spherical cholesteric liquid crystal Bragg reflectors generating unclonable patterns for secure authentication. *Scientific reports*, ISSN 2045-2322; 6 (2016), 26840, 9 str., ilustr., doi: 10.1038/srep26840.
7. Lisjak, Darja, Plohl, Olivija, Vidmar, Janja, Majaron, Boris, Ponikvar-Svet, Maja. Dissolution mechanism of upconverting A₂F₄:Yb,Tm (A = Na or K) nanoparticles in aqueous media. *Langmuir*, ISSN 0743-7463; 32 (2016) 32, 8222-8229; doi: 10.1021/acs.langmuir.6b02675. [COBISS.SI-ID 29679655]
8. Shuai, M., Mertelj, Alenka, Lisjak, Darja, Čopič, Martin, et al. Spontaneous liquid crystal and ferromagnetic ordering of colloidal magnetic nanoplate. *Nature communications*, ISSN 2041-1723; 7 (2016), 10394-1-10394-8, doi: 10.1038/ncomms10394. [COBISS.SI-ID 29253927]

Najpomembnejše objave v letu 2015

1. Madan, Ivan, Kurosawa, T., Toda, Y., Oda, Migaku, Mertelj, Tomaž, Mihailović, Dragan. Evidence for carrier localization in the pseudogap state of cuprate superconductors from coherent quench experiments. *Nature communications*, ISSN 2041-1723, 2015, 6 (2015), 6958-1-6958-6, doi: 10.1038/ncomms7958 [COBISS.SI-ID 28758311]
2. Buh, Jože, Kabanov, Viktor V., Baranov, Vladimir V., Mrzel, Aleš, Kovič, Andrej, Mihailović, Dragan. Control of switching between metastable superconducting states in δ-MoN nanowires. *Nature communications*, ISSN 2041-1723, 2015, 6 (2015), 10250-1-10250-6, doi: 10.1038/ncomms10250 [COBISS.SI-ID 29119015]
3. Shumilin, A. V., Kabanov, Viktor V. Kinetic equations for hopping transport and spin relaxation in a random magnetic field. *Physical review. B, Condensed matter and materials physics*, ISSN 1098-0121, 92 (2015) 1, 041206-1-041206-15, doi: 10.1103/PhysRevB.92.014206 [COBISS.SI-ID 28747047]
4. Medle Rupnik, Peter, Lisjak, Darja, Čopič, Martin, Mertelj, Alenka. Ferromagnetic liquid crystals for magnetic field visualisation. *Liquid crystals*, ISSN 0267-8292, 42 (2015) 12, 1684-1688, doi: 10.1080/02678292.2015.1049570 [COBISS.SI-ID 28701223]
5. Vaskivskiy, Igor, Gospodarič, Jan, Brazovskii, Serguei, Svetin, Damjan, Šutar, Petra, Goreshnik, Evgeny A., Mihailović, Ian, Mertelj, Tomaž, Mihailović, Dragan. Controlling the metal-to-insulator relaxation of the metastable hidden quantum state in 1T-TaS₂. *Science advances*, ISSN 2375-2548, 1 (2015) 6, e1500168-1-e1500168-6, doi: 10.1126/sciadv.1500168 [COBISS.SI-ID 28753959]

- Pogrebna, Anna, Mertelj, Tomaž, Vujičić, Nataša, Cao, Guozhong, Xu, Z. A., Mihailović, Dragan. Coexistence of ferromagnetism and superconductivity in iron based pnictides : a time resolved magneto-optical study. Scientific reports, ISSN 2045-2322, 5 (2015), 7754-1-7754-7, doi: 10.1038/srep07754 [COBISS.SI-ID 28287783]
- Vidovič, Luka, Milanič, Matija, Majaron, Boris. Objective characterization of bruise evolution using photothermal depth profiling and Monte Carlo modeling. Journal of biomedical optics, ISSN 1083-3668, 20 (2015) 1, 017001-1-12, doi: 10.1117/1.JBO.20.1.017001 [COBISS.SI-ID 28243495]
- Lisjak, Darja, Plohl, Olivija, Ponikvar-Svet, Maja, Majaron, Boris. Dissolution of upconverting fluoride nanoparticles in aqueous suspensions. RSC advances, ISSN 2046-2069, 5 (2015) 35, 27393-27397, doi: 10.1039/c5ra00902b [COBISS.SI-ID 28445735]

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

- Winter School on Photophysics of Hybrid Interfaces, COST Action Nanospectroscopy MP1302, Ambrož pod Krvavcem, Slovenija 15.-19. 1. 2017
- Nonequilibrium Phenomena in Quantum Systems, Ambrož pod Krvavcem, Slovenija, organizatorji, 17.-20. 12. 2017

Patent

- Adolf Jesih, Andrej Kovič, Aleš Mrzel, Method for a synthesis of quasi one-dimensional structures of 4D and 5D (Nb, Mo, Ta, W) transition metals, EP2723524 (B1), European Patent Office, 27. 12. 2017
- Marko Kazič, Matjaž Lukač, Laser system and method for the treatment of body tissue, US9610125 (B2), US Patent Office, 4. 4. 2017
- Marko Kazič, Matjaž Lukač, A laser system for the treatment of body tissue, EP2818131 (B1), European Patent Office, 9. 8. 2017
- Matjaž Lukač, Marko Kazič, Laser system and method for operating the laser system, US9572632 (B2), US Patent Office, 21. 2. 2017
- Ljupka Stojčevska, Tomaž Mertelj, Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović, Ultrafast nonvolatile memory, US9589631 (B2), US Patent Office, 7. 3. 2017
- Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović, Ian Mihailović, Switchable macroscopic quantum state devices and methods for their operation, US9818479 (B2), US Patent Office, 14. 11. 2017

Nagrade in priznanja

- Jan Ravnik: Nagrada za najboljši poster na konferenci PIPT6, Sendai, Japonska, Znanstveni odbor konference, Časovni razvoj faznega prehoda v stabilno fotoinducirano stanje v 1T-TaS2
- Jan Ravnik: Nagrada za najboljši poster na Mednarodni šoli in delavnici o elektronskih kristalih ECRYS-2017, Cargese, Francija, Znanstveni odbor konference, Doseganje skritega stanja v pol pikosekunde
- Ljupka Stojčevska Malbašič: Nagrada za najboljši poster na konferenci ICFSI 2017, Hannover, Nemčija, Znanstveni odbor konference, Študija fotoinduciranega skritega stanja v 1T-TaS2 monokristalih, dopiranih s selenom z uporabo časovno ločljive fotoemisijske spektroskopije

MEDNARODNI PROJEKTI

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> Meritve spektra XANES/EXAFS; Podaljšanje obstoječega dela ter dokončanje analize podatkov in priprava in oddaja članka za objavo v priznani reviji
Areva Mining and Front-End BG
Steven Daniel Conradson Kimberly-Clark - Razvoj LCD filtra v letu 2017
Kimberly-Clark
dr. Andrej Petelin 7. OP - MoWSeS; Nanoelektronika na osnovi dvodimenzionalnih dihalokofenidov
Evropska komisija
prof. dr. Christoph Gadermaier 7. OP - TRAJECTORY, Koherentni trajektoriji skozi fazne prehode z zlomom simetrije
European Research Council Executive Agency
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović | <ol style="list-style-type: none"> COST MP1302; Nanospektroskopija
Cost Office
prof. dr. Christoph Gadermaier Evropska mreža „upkonverzije“-od načrtovanja fotonskih „upkonverzijskih“ nanomaterialov do njihove uporabe v biomedicini
Cost Office
prof. dr. Boris Majaron COST BM 1205: Biomedicina in molekularne bioznanosti
Cost Office
prof. dr. Boris Majaron Zimska šola e-COST akcija MP1302; Winter School on Photophysics of Hybrid Interfaces
Cost Office
prof. dr. Christoph Gadermaier COST CA16101; Več-modalno slikanje sledi za forenzične preiskave - orodja za forenzično znanost
Cost Office
prof. dr. Boris Majaron |
|---|--|

10. COST CA16218; Koherentne hibridne naprave na nanoskali za superprevodne kvantne tehnologije
Cost Office
prof. dr. Viktor Kabanov
11. COST MP1305; Tekoča snov
Cost Office
dr. Mojca Vilfan
12. H2020 EUROfusion - JET Campaigns-JET1-FU
Evropska komisija
dr. Natan Osterman
13. H2020 - MagNem; Hidrodinamika feromagnetnih nematskih tekočih kristalov
Evropska komisija
doc. dr. Alenka Mertelj
14. H2020 - Umem4QC; Ultrahitri gostotno valovni spomin za kvantno računalništvo
European Research Council Executive Agency
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
15. Neutronski polarizatorji na osnovi kompozitov iz polimera in nanodelcev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Martin Čopič
16. Evaluacija globinske karakterizacije tkiv in vivo s fototermalno radiometrijo z alternativnimi eksperimentalnimi tehnikami v razvoju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Majaron
17. Gojenje in karakterizacija funkcionalnih 2D materialov na osnovi grafena in dihalogenidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Tomaž Mertelj
18. Mikro-strukturirane konfiguracije tekočih kristalov za uporabo v mikrofluidičnih napravah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Irena Drevenšek Olenik
19. Magnetno regulirane elastomerne optične površine
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
20. Foto-stimulirani pojavi in dinamična stanja v bližini faznega prehoda
prof. dr. Viktor Kabanov

PROGRAMI

1. Medicinska fizika
dr. Matija Milanič
2. Svetloba in snov
prof. dr. Martin Čopič
3. Dinamika kompleksnih nanosnovi
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović

PROJEKTI

1. Termoforetsko vodenje, zbiranje in razvrščanje biomolekul v mikrofluidičnih napravah
dr. Natan Osterman
2. Z epitaksijo z molekularnim žarkom do ultrahitrih spominskih naprav
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
3. Femtosekundna časovno-ločljiva vrstična tunelska mikroskopija kompleksnih snovi
prof. dr. Dragan Dragoljub Mihailović
4. Feromagnetne tekočine krmiljene z električnim poljem
doc. dr. Alenka Mertelj
5. Razvoj optičnega gradualnega preklopnika – OPTIGRAD
dr. Luka Cmok

OBISKI

1. Valentino Jadriško, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 23.-25. 1. 2017
2. Maksim Litskevich, P. N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 9. 1.-24. 2. 2017
3. Victor V. Mayoral, Trinity College Dublin, Dublin, Irsko, 10. 1. 2017-15. 10. 2017
4. dr. Yoshiaki Uchida, Department of Materials Engineering Science, Graduate School of Engineering Science Osaka University, Japan, 18.-26. 1. 2017
5. Valentino Jadriško in Borna Pielič, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 13.-17. 2. 2017
6. Nikolai Fedotov, Kotel'nikov Institute of Radioengineering and Electronics RAS, Moskva, Rusija, 26. 3.-9. 4. 2017
7. Shaohua Gao, TEDA Applied Physics Institute, Nankai University, Kitajska, 8.-21. 5. 2017
8. dr. Reinhard Kaindl in dr. Alexander Bluemel, Joanneum Research, Avstrija, 19. 5. 2017
9. dr. Tony Raven, Cambridge Enterprise, Univerza Cambridge, Velika Britanija, 11. 5. 2017 (v organizaciji CTT)
10. prof. dr. Istvan Janossy, Institute for Solid State Physics and Optics, Wigner Research Centre, Budimpešta, Madžarska, 5.-9. 6. 2017
11. prof. dr. Rupert Schreiner in prof. dr. Mikhail Chamonine, iz Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Nemčija, 14.-19. 6. 2017
12. prof. dr. Xinzhen Zhang, TEDA Institute of Applied Physics & School of Physics Nankai University, Kitajska, 16.-24. 6. 2017
13. Sanje Fenkart, University of Vienna, Dunaj, Avstrija, 12.-28. 7. 2017
14. Mathias Fleischa, University of Vienna, Avstrija, 12. 7.-15. 8. 2017
15. Ivan I. Smalyukh, University of Colorado at Boulder, Department of Physics, Colorado Ave Boulder, ZDA, 21. 7. 2017
16. dr. Juergen Klepp, University of Vienna, Avstrija, 5.-9. 7. 2017
17. Maksim Litskevich, P. N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 26. 7.-25. 8. 2017
18. Nikita Raginov in Serhii Volosheniuk, Moscow Institute of Physics and Technology, Moskva, Rusija, 20. 7.-25. 8. 2017
19. Yevhenii Vaskivskiy, Department of Experimental Physics of Faculty of Physics, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukrajina, od 1.-31. 7. 2017
20. dr. Emili Catelli, Dipartimento di Chimica »Giacomo Ciamician«, Univerza v Bologni, Italija, 30. 8.-3. 9. 2017
21. dr. Satoshi Tsuchiya, Department of Applied Physics, Faculty of Engineering, Hokkaido University, 3. 9. 2017-30. 6. 2018
22. dr. Rinat F. Mamin, Laboratory of Novel Materials, Kazan Physical- Technical Inst. RAS, Rusija, 5. 10.-7. 11. 2017
23. Željko Rapljenović, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 15.-17. 11. 2017
2. Miloš Borovšak, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Phase changes in molybdenum oxides induced by AFM tip and laser excitation, 17. 5. 2017
3. Tetiana Borzda, Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«, Non-equilibrium electron dynamics in semiconducting transition metal, 18. 5. 2017
4. dr. Reinhard Kaindl, Joanneum Research, Avstrija, Graphene-related materials research, 19. 5. 2017
5. Peter Topolovšek, Italian Institutw of Technology, Milano, Italija, Nanometric thin organic and inorganic layers and their use in perovskite solar cells and elastomers, 24. 5. 2017
6. prof. dr. Rupert Schreiner, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Nemčija, Semiconductor Field Emission Electron Source for Application in Sensors and X-ray Sources, 15. 6. 2017
7. prof. dr. Xinzhen Zhang, TEDA Institute of Applied Physics & School of Physics Nankai University, Kitajska, Control of Light Field Based on Liquid Crystal/Polymer Composite Structures, 22. 6. 2017
8. Damjan Vengust, Odsek za raziskave sodobnih materialov, Institut »Jožef Stefan«, Synthesis and Thermoelectric Properties of Mo2o Nanowires, 29. 6. 2017
9. Jaka Vodeb, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, Urejanje polaronov v dveh dimenzijah, 8. 9. 2017
10. Mimoza Neseska, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, Ultrafast spin density wave dynamics at intense optical pulse excitation, 11. 9. 2017
11. Tinkara Troha, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, UV second harmonic generation in structured AlN optical waveguides, 14. 9. 2017
12. dr. Rinat F. Mamin, Laboratory of Novel Materials, Kazan Physical- Technical Inst. RAS, Rusija Two-dimensional electron gas at the interface of ferroelectric-antiferromagnetic heterostructure, 26. 10. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Christoph Gadermaier, Winter School on Photophysics of Hybrid Interfaces, Krvavec, Slovenija, 15.-19. 1. 2017 (udeležba)
2. Mojca Vilfan, konferenca »Flowing Matter 2017«, Porto, Portugalska, 21.-27. 1. 2017 (predavanje)
3. Boris Majaron, konferenca Photonics West in bilateralno sodelovanje z Beckman Laser Institute, Irvine, SF, ZDA, 25. 1.-3. 2. 2017 (udeležba)
4. Mihailović Dragan, udeležba na COG - PE3 - ERC-2016-Evaluations, Final Joint Meeting of Panel Chairs Bruselj, Belgija, 7. 2. 2017 (udeležba)
5. Martina Knavs, Workshop »Nanotechnologies and Advanced Materials for Regional Growth - The Challenge of upscaling« 8.-9. 2. 2017, Bruselj, Belgija (udeležba)
6. Aleš Mrzel, NATO Workshop: Towards Reality in Nanoscale Materials IX; Nanoscale Materials for Warfare Agent Detection: Nanoscience for Security, Levi, Finska, 11.-17. 2. 2017 (predstavitve)
7. Mihailović Dragan, QuantERA Proposers' Day, Valleta, Malta, 16.-17. 2. 2017 (udeležba)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

Odsečni seminarji na F-7

1. Victor V. Mayoral, Trinity College Dublin, Dublin, Irsko, Photophysics of transition metal dichalcogenides obtained from liquid phase exfoliation, 11. 1. 2017

8. Mihailović Dragan, The Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden, Nemčija, 22.-24. 2. 2017 (pogovori in vabljeni predavanja)
9. Boris Majaron, Delavnica in sestanek upravnega odbora mreže COST, Bari, Italija, 22.-25. 2. 2017 (udeležba)
10. Christoph Gadermaier, Meritve femtosekundne spektroskopije na Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano, Italija, 12.-20. 3. 2017 (meritve)
11. Peter Medle Rupnik, Meritve hitrosti domenskih sten v feromagnetnem tekočem kristalu, Magdeburg, Nemčija, 18.-25. 3. 2017 (meritve)
12. Irena Drevenšek Olenik, Seminar in obisk skupine prof. dr. Germana Montemezzanija, Metz, Francija, 30. 3.-2. 4. 2017 (predavanje, pogovori)
13. Gašper Glavan, Meritve površine magnetno-aktivnih elastomerov, Budimpešta, Madžarska, 4.-10. 4. 2017 (meritve)
14. Mihailović Dragan, Photonics Spring Workshop in obisk na ETH Zürich, Švica, 8.-13. 4. 2017 (vabljeni predavanja, pogovori)
15. Christoph Gadermaier, Emerging Technologies 2017, Varšava, Poljska, 27.-31. 5. 2017 (vabljeni predavanja)
16. Irena Drevenšek Olenik, 6th International Meeting on Quadruplex Nucleic Acids, Praga, Češka Republika, 31. 5.-3. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
17. Matjaž Ličen, G4thering, 6th International Meeting on Quadruplex Nucleic Acids, Češka Republika, 31. 5.-3. 6. 2017 (poster)
18. Lea Spindler, G4thering, 6th International Meeting on Quadruplex Nucleic Acids, Češka Republika, 21. 5.-3. 6. 2017 (poster)
19. Matjaž Ličen, Obisk in predavanje na Univerzi na Dunaju, Avstrija, 19.-11. 5. 2017 (predavanje)
20. Jan Ravnik, PIPT6- 6th international conference on photoinduced phase transitions, Sendai, Japonska, 24. 5.-12. 6. 2017 (poster)
21. Nina Verdel, Summer School on Optics & Photonics, Oulu, Finska, 31. 5.-4. 6. 2017 (poster)
22. Dragan Mihailović, PIPT6- 6th international conference on photoinduced phase transitions, Sendai, Japonska, 3.-10. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
23. Tomaž Mertelj, SUPERSTRIPES 2017, Ischia, Italija, 4.-11. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
24. Steven Conradson, SUPERSTRIPES 2017, Ischia, Italija, 2.-8. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
25. Nerea S. Ugarteche, 14th EUROPEAN CONFERENCE ON LIQUID CRYSTALS, Moskva, Rusija, 24. 6.-1. 7. 2017 (predavanje)
26. Alenka Mertelj, 14th EUROPEAN CONFERENCE ON LIQUID CRYSTALS, Moskva, Rusija, 25.-30. 6. 2017 (predavanje)
27. Matjaž Ličen, Summer School on Ellipsometry 2017, Göttingen, Nemčija, 19.-21. 6. 2017 (udeležba)
28. Alenka Mertelj, Meritve nevtronskega sipanja na Paul Scherrer Institutu, Švica, 11.-16. 6. 2017 (meritve)
29. Steven Conradson, obisk Chengdu University in konferenca Advanced Materials 2017, Kitajska, 9.-24. 6. 2017 (seminar, vabljeni predavanja)
30. Mihailović Dragan, 16th International Superconductive Electronics Conference; ISEC 2017, Sorrento, Italija, 12.-20. 6. 2017 (vabljeni predavanja)
31. Mihailović Dragan, Quantum Flagship CSA meeting- Coordination and Support action, München, Nemčija, 21. 6. 2017 (udeležba)
32. Svetin Damjan, Izdelava nanometrijskih kontaktov na vzorce materiala v Paul Scherrer Institutu, Paul Scherrer Institute, Zürich, Švica, 18.-24. 6. 2017 (meritve)
33. Boris Majaron, 19th International Conference on Photoacoustic and Photothermal Phenomena, Bilbao, Španija, 16.-29. 7. 2017 (vabljeni predavanja)
34. Knavs Martina, EuroNanoForum 2017, Valletta, Malta, 20.-23. 6. 2017 (udeležba)
35. Verdel Nina, European Conferences on Biomedical Optics - ECBO 2017, München, Nemčija, 25.-29. 6. 2017 (poster)
36. Boris Majaron, European Conferences on Biomedical Optics - ECBO 2017, München, 26. 6.-1. 7. 2017 (poster)
37. Boris Majaron, COST Action CM1403 in sestanek upravnega odbora mreže Portugalska, 26. 6.-1. 7. 2017 (udeležba)
38. Marko Zgonik, udeležba na konferenci Photorefractive Photonics 2017, Peking, Kitajska, 14.-28. 7. 2017 (udeležba)
39. Matjaž Ličen, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (udeležba)
40. Lea Spindler, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (udeležba)
41. Mojca Vilfan, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (udeležba)
42. Natan Osterman, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (udeležba)
43. Glavan Gašper, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (poster)
44. Irena Drevenšek Olenik, 10th Liquid Matter Conference, Ljubljana, Slovenija, 17. 7. 2017 (poster)
45. Andrej Kranjec, 2. slovensko posvetovanje mikroskopistov, Piran, Slovenija, 11.-12. 5. 2017 (poster)
46. Tomaž Mertelj, International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2017, Cargese, Francija, 26. 8.-2. 9. 2017 (predavanje)
47. Dragan Mihailović, International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2017, Cargese, Francija, 26. 8.-4. 9. 2017 (vabljeni predavanja)
48. Jan Ravnik, International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2017, Cargese, Francija, 21. 8.-2. 9. 2017 (poster)
49. Anastasia Samodurova, International School and Workshop on Electronic Crystals ECRYS-2017, Cargese, Francija, 21. 8.-2. 9. 2017 (predavanje)
50. Jure Strle, FLATLANDS 2017, Lausanne, Švica, 27. 8.-3. 9. 2017 (poster)
51. Aleš Mrzel, YUCOMAT 2017, Herceg Novi, Črna gora, 3.-14. 9. 2017 (poster)
52. Christoph Gadermaier, Flatlands 2017, Lausanne, Švica, 25. 8.-3. 9. 2017 (predavanje)
53. Dragan Mihailović, Udeležba na ERC- Scientific Assessment of Projects (SAP) 2017, Bruselj, Belgija, 17. 10. 2017 (udeležba)
54. Svetin Damjan, Izdelava nanometrijskih kontaktov na vzorce materiala v Paul Scherrer Institutu, Paul Scherrer Institute, Zürich, Švica, 8.-13. 10. 2017 (meritve)
55. Christoph Gadermaier, FisMat 2017, Trst, Italija, 4. 10. 2017 (predavanje)
56. Luka Cmok, The International Liquid Crystal Elastomers Conference 2017, Texas, ZDA, 14.-20. 10. 2017 (predavanje)
57. Dragan Mihailović, Spin, charge and energy transport in novel materials 2017, Hvar, Hrvaška, 1.-5. 10. 2017 (vabljeni predavanja)
58. Nerea S. Ugarteche, 16th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, ClearWater Bay, Hongkong, 2.-15. 12. 2017 (vabljeni predavanja)
59. Martina Knavs, ERCEA H2020 Grant Management event, Varšava, Poljska, 22.-24. 10. 2017 (udeležba)
60. Boris Majaron, ACTION CA16101 CONFERENCE, Krakov, Poljska, 5.-9. 11. 2017 (udeležba)
61. Luka Cmok, Wigner Research Centre for Physics/MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézet, Budimpešta, Madžarska, 9. 10.-19. 12. 2017 (raziskovalni obisk)
62. Christoph Gadermaier, Meritve koherentne multidimensionalne spektroskopije na heterostrukturah polprevodnikov, Milano, Italija, 15.-28. 10. 2017 (meritve)
63. Viktor Kabanov, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (predavanje)
64. Tomaž Mertelj, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (udeležba)
65. Dragan Mihailović, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (predavanje)
66. Mimoza Neseska, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (poster)
67. Jaka Vodeb, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (poster)
68. Jan Ravnik, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (poster)
69. Rok Venturini, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (udeležba)
70. Anže Mraz, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (udeležba)
71. Nika Šturm, mednarodna konferenca Nonequilibrium Phenomena in Complex Systems, Krvavec, Slovenija, 17.-20. 12. 2017 (udeležba)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Viktor V. Kabanov: Johannes Gutenberg University of Mainz, Mainz, Nemčija, 21. 6.-20. 7. 2017 (raziskovalno delo)
2. Ljupka Stojčevska Malbašić: University of Duisburg-Essen, Faculty of Physics, Duisburg, Nemčija, 1. 6. 2016-30. 11. 2017 (podoktorsko usposabljanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Steven Daniel Conradson, znanstveni svetnik
2. prof. dr. Martin Čopič*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
3. prof. dr. Irena Drevenšek Olenik*, znanstveni svetnik
4. prof. dr. Christoph Gadermaier
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. dr. Nerea Sebastián Ugarteche
15. doc. dr. Lea Spindler*
16. dr. Mojca Vilfan
17. prof. dr. Marko Zgonik*, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

18. dr. Luka Cmok
19. dr. Andrej Petelin
20. dr. Anastasia Samodurova
21. *dr. Ljupka Stojčevska Malbašić, odšla 1. 12. 2017*
22. dr. Jure Strle

Mlajši raziskovalci

23. Patricija Hribar, mag. kem.
24. Andrej Kranjec, univ. dipl. fiz.
25. Matjaž Ličen, mag. fiz.
26. *Luca Moretti, Msc. in Ingegneria Fisica, Milano, odšel 1. 3. 2017*
27. Mimoza Naseska
28. *Matej Prijatelj, univ. dipl. fiz., odšel 1. 11. 2017*
29. Jan Ravnik, mag. fiz.
30. Nina Verdel, mag. med. fiz.
31. *dr. Luka Vidovič*, odšel 1. 11. 2017*
32. Jaka Vodeb, mag. fiz.

Strokovni sodelavci

33. Damjan Svetin, dipl. inž. fiz.
34. Petra Šutar, dipl. inž. kem. tehnol.

Tehniški in administrativni sodelavci

35. *Sabina Cintauer, dipl. ekon., 16. 10. 2017 razporeditev v odsek K7*
36. Martina Knavs, univ. dipl. arheol.
37. Janja Milivojević
38. Laura Petan, prof. ital. in šp.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Agency for Industrial Science and Technology, Tsukuba, Japonska
2. Paul Scherrer Institute, Zürich, Švica
3. Beckman Laser Institute and Medical Clinic, University of California at Irvine, Irvine, CA, ZDA
4. Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, ZDA
5. Cavendish Laboratory, Cambridge, Velika Britanija
6. College of the Holy and Undivided Trinity of Queen Elizabeth near Dublin, Physics Department, Dublin, Irska
7. Department of Physics, Zhejiang University, Hangzhou, Kitajska
8. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
9. École Normale Lyon, Lyon, Francija
10. École Polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica
11. Eidgenössische Technische Hochschule, Institute of Quantum Electronics, Zürich, Švica
12. Elettra-Sincrotrone Trieste S. C. p. A., Bazovica, Trst, Italija
13. Faculty of Electrotechnics, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
14. Fotona, d. d., Ljubljana, Slovenija
15. Graduate School of Science, Department of Physics, Osaka, Japan
16. Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, University of Linz, Linz, Avstrija
17. Institute of Physics, National Academy of Sciences of Ukraine (NASU), Kijev, Ukrajina
18. Institute Paris - sud, Pariz, Francija
19. Istituto per lo Studio di Materiali Nanostrutturali - sezione di Bologna, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna, Italija
20. Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Rusija
21. Kazan State University, Kazan, Rusija
22. Klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za plastično kirurgijo in opeklino, Ljubljana, Slovenija
23. Kotelnikov Institute of RadioEngineering and Electronics RAS, Moskva, Rusija
24. Loughborough University, Loughborough, Velika Britanija
25. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, ZDA
26. Ludwig - Maximilians Universität, München, Nemčija
27. Nankai University, Tianjin, Kitajska
28. National Institute for Material Science, Tsukuba, Japonska
29. Oxford University, Dept. of Physics, Dept. of Inorganic Chemistry, Oxford, Velika Britanija
30. Physics and Mechatronics Engineering, Saarland University, Nemčija
31. Physics Faculty, National Taras Shevchenko University, Kijev, Ukrajina
32. Politehnična Univerza v Milanu, Milano, Italija
33. Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
34. Shanghai Jiao Tong University, Department of Physics, Shanghai, Kitajska
35. Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaška
36. Swiss Federal Institute of Technology, Institute of Quantum Electronics, Zürich, Švica
37. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija
38. Technische Universität Wien, Dunaj, Avstrija
39. TEDA Applied Physics School, Nankai University, Tianjin, Kitajska
40. Tokyo University, Japonska
41. Trinity College Dublin, Irska
42. Universität Karlsruhe, Institut für Physikalische Chemie, Karlsruhe, Nemčija
43. Universität Konstanz, Konstanz, Nemčija
44. Universität Wien, Institut für Materialphysik, Avstrija
45. University Louis Pasteur, La. Des Matériaux, Strasbourg, Francija
46. University Paris Sud, Pariz, Francija
47. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
48. University of California at Los Angeles, Kalifornija, ZDA
49. University of Colorado, Boulder, CO, ZDA
50. University of Duisburg-Essen, Faculty of Physics, Duisburg, Nemčija
51. University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
52. University of Tsukuba, Japonska
53. University of Zürich, Zürich, Švica
54. Weizman Institute, Izrael
55. Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Univerza v Novem Sadu, Srbija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Ingo Appel, Hajnalka Nádasi, Christian Reitz, Nerea Sebastián Ugarteche, Horst Hahn, Alexey Eremin, Ralf Stannarius, Slike S. Behrens, "Doping of nematic cyanobiphenyl liquid crystals with mesogen-hybridized magnetic nanoparticles", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, **19**, 19, 12127-12135, 2017. [COBISS.SI-ID 30685991]
2. M. Beck *et al.* (11 avtorjev), "Energy dependence of the electron-boson coupling strength in the electron-doped cuprate superconductor $\text{Pr}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}$ ", *Physical review. B*, **95**, 8, 085106, 2017. [COBISS.SI-ID 30240551]
3. Jože Buh, Aleš Mrzel, Andrej Kovič, Viktor V. Kabanov, Zvonko Jagličič, Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Dragan Mihailović, "Phase slip and telegraph noise in δ - MoN nanowires", *Phys., C Supercond.*, **535**, 24-29, 2017. [COBISS.SI-ID 30400551]
4. Joshua M. Burns, Rolf Saager, Boris Majaron, Wangcun Jia, Bahman Anvari, "Optical properties of biomimetic probes engineered from erythrocytes", *Nanotechnology (Bristol)*, **28**, 3, 035101, 2017. [COBISS.SI-ID 30071591]
5. Steven D. Conradson *et al.* (27 avtorjev), "Closure of the Mott gap and formation of a superthermal metal in the Fröhlich-type nonequilibrium polaron Bose-Einstein condensate in $\text{UO}_{(2+x)}$ ", *Physical review. B*, **96**, 12, 125114, 2107. [COBISS.SI-ID 30831399]
6. Lucija Čoga, Lea Spindler, Stefano Masiero, Irena Drevenšek Olenik, "Molecular recognition of a lipophilic guanosine derivative in Langmuir films at the air-water interface", *Biochim. biophys. acta (G)*, **1861**, 5, part B, 1463-1470, 2017. [COBISS.SI-ID 3041636]
7. Yong Geng, JungHyun Noh, Irena Drevenšek Olenik, Romano A. Rupp, Jan P. F. Lagerwall, "Elucidating the fine details of cholesteric liquid crystal shell reflection patterns", *Liq. Cryst.*, **44**, 12/13, 1948-1959, 2017. [COBISS.SI-ID 3119972]
8. Zhichao Ji, Xinzhen Zhang, Yujiao Zhang, Zhenhua Wang, Irena Drevenšek Olenik, Romano A. Rupp, Wei Li, Qiang Wu, Jingjun Xu, "Electrically tunable generation of vectorial vortex beams with micro-patterned liquid crystal structures", *Chin. Opt. Lett.*, **15**, 7, 070501, 2017. [COBISS.SI-ID 3080548]
9. Martin Klanjšek, Andrej Zorko, Rok Žitko, Jernej Mravlje, Zvonko Jagličič, Pabitra Kumar Biswas, Peter Prelovšek, Dragan Mihailović, Denis Arčon, "A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins", *Nature physics*, **13**, 1130-1134, 2017. [COBISS.SI-ID 30689319]
10. L. Le Guyader, T. Chase, A. H. Reid, R. K. Li, Damjan Svetin, Z.-X. Shen, T. Vecchione, X. J. Wang, Dragan Mihailović, H. A. Dürr, "Stacking order dynamics in the quasi-two-dimensional dichalcogenide $1T - \text{TaS}_2$ probed with MeV ultrafast electron diffraction", *Struct. dyn.*, **4**, 4, 044020, 2107. [COBISS.SI-ID 30465319]
11. X. Leng *et al.* (11 avtorjev), "Insulator to metal transition in WO_3 induced by electrolyte gating", *npj quantum mater.*, **2**, 35-2-35-7, 2017. [COBISS.SI-ID 30631207]
12. Matjaž Ličen *et al.* (11 avtorjev), "Neutron diffraction from superparamagnetic colloidal crystals", *J. phys. chem. solids*, **110**, 234-240, 2017. [COBISS.SI-ID 3083364]
13. Nejc Lukač, Blaž Tašič Muc, Matija Jezeršek, Matjaž Lukač, "Photoacoustic endodontics using the novel sweeps Er:YAG laser modality", *LAHA*, **2017**, 1, 1-7, 2017. [COBISS.SI-ID 30512167]
14. Ivan Madan, Vladimir V. Baranov, Y. Toda, Migaku Oda, T. Kurosawa, Viktor V. Kabanov, Tomaž Mertelj, Dragan Mihailović, "Dynamics of superconducting order parameter through ultrafast normal-to-superconducting phase transition in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ from multipulse polarization-resolved transient optical reflectivity", *Physical review. B*, **96**, 18, 184522, 2017. [COBISS.SI-ID 31049255]
15. Aleksej Majkič, Alexander Franke, Ronny Kirste, Raoul Schlessler, Ramón Collazo, Zlatko Sitar, Marko Zgonik, "Optical nonlinear and electro-optical coefficients in bulk aluminium nitride single crystals", *Phys. status solidi, b Basic res.*, **254**, 1700077, 2017. [COBISS.SI-ID 3101796]
16. Peter Medle Rupnik, Darja Lisjak, Martin Čopič, Simon Čopar, Alenka Mertelj, "Field-controlled structures in ferromagnetic cholesteric liquid crystals", *Science advances*, **3**, 10, e1701336, 2017. [COBISS.SI-ID 30900775]
17. H. Meyer, Aleksander Drenik, Jernej Kovačič, Natan Osterman, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, *et al.*, "Overview of progress in European medium sized tokamaks towards an integrated plasma-edge/wall solution", *Nucl. fus.*, **57**, 10, 102014, 2017. [COBISS.SI-ID 30616615]
18. Jaka Mur, Jaka Petelin, Natan Osterman, Rok Petkovšek, "High precision laser direct microstructuring system based on bursts of picosecond pulses", *J. phys., D, Appl. phys.*, **50**, f. 1-7, 2017. [COBISS.SI-ID 15571227]
19. Jaka Mur, Luka Pirker, Natan Osterman, Rok Petkovšek, "Silicon crystallinity control during laser direct microstructuring with bursts of picosecond pulses", *Opt. express*, **25**, nr. 21, 26356-26364, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 15709467]
20. Maruša Mur, Junaid Sofi, Ivan Kvasič, Alenka Mertelj, Darja Lisjak, Vidur Niranjana, Igor Muševič, Surajit Dhara, "Magnetic-field tuning of whispering gallery mode lasing from ferromagnetic nematic liquid crystal microdroplets", *Opt. express*, **25**, 2, 1073-1083, 2017. [COBISS.SI-ID 30156583]
21. Olivija Plohl, Slavko Kralj, Boris Majaron, Eleonor Fröhlich, Maja Ponikvar-Svet, Darko Makovec, Darja Lisjak, "Amphiphilic coatings for the protection of upconverting nanoparticles against dissolution in aqueous media", *Dalton trans.*, **46**, 21, 6975-6984, 2017. [COBISS.SI-ID 30501671]
22. Tilen Potisk, Daniel Svenšek, Helmut R. Brand, Harald Pleiner, Darja Lisjak, Natan Osterman, Alenka Mertelj, "Dynamic magneto-optic coupling in a ferromagnetic nematic liquid crystal", *Phys. rev. lett.*, **119**, 9, 097802, 2017. [COBISS.SI-ID 30734631]
23. Nerea Sebastián Ugarteche, Robles-Hernández Beatriz, Sergio Diez-Berart, Josep Salud, Geoffrey R. Luckhurst, David A. Dunmur, David Orenco López, Maria Rosario de la Fuente, "Distinctive dielectric properties of nematic liquid crystal dimers: [invited]", *Liq. Cryst.*, **44**, 1, 177-190, 2017. [COBISS.SI-ID 30686503]
24. Nerea Sebastián Ugarteche, Sebastian Belau, Alexey Eremin, Mohamed Alaasar, Marko Prehm, Carsten Tschierske, "Emergence of polar order and tilt in terephthalate based bent-core liquid crystals", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, **19**, 8, 5895-5905, 2107. [COBISS.SI-ID 30686247]
25. Ljupka Stojchevska, Miloš Borovšak, P. Foury-Leylekian, J.-P. Pouget, Tomaž Mertelj, Dragan Mihailović, "Evolution of coherent collective modes through consecutive charge-density-wave transitions in the $(\text{PO}_2)_4(\text{WO}_3)_{12}$ monophosphate tungsten bronze", *Physical review. B*, **96**, 3, 035429, 2017. [COBISS.SI-ID 30647847]
26. Damjan Svetin, Igor Vaskivskiy, Serguei Brazovskii, Dragan Mihailović, "Three-dimensional resistivity and switching between correlated electronic states in $1T - \text{TaS}_2$ ", *Sci. rep.*, **7**, 46048, 2017. [COBISS.SI-ID 30469415]
27. Miha Škarabot, Natan Osterman, Igor Muševič, "Optothermally driven colloidal transport in a confined nematic liquid crystal", *Soft matter*, **13**, 13, 2448-2452, 2017. [COBISS.SI-ID 30397479]
28. Peter Topolovšek, Francesco Lamberti, T. Gatti, A. Cito, J. M. Ball, Enzo Menna, Christoph Gadermaier, Annamaria Petrozza, "Functionalization of transparent conductive oxide electrode for TiO_2 : free perovskite solar cells", *J. mater. chem. A*, **5**, 23, 11882-11893, 2017. [COBISS.SI-ID 30594855]
29. Daniele Vella, Dmitry A. Ovchinnikov, N. Martino, Victor Vega Mayoral, D. Dumcenco, Y.-C. Kung, Mariarosa Antognazza, Andrés Kis, Guglielmo Lanzani, Dragan Mihailović, Christoph Gadermaier, "Unconventional electroabsorption in monolayer MoS_2 ", *2D materials*, **4**, 2, 021005, 2017. [COBISS.SI-ID 30218279]
30. Daniele Vella, Dmitry A. Ovchinnikov, Daniele Viola, Dumitru Dumcenco, Yen C. Kung, Eva Arianna Aurelia Pogna, Stefano Dal Conte, Victor Vega Mayoral, Tetiana Borzda, Matej Prijatelj, Dragan Mihailović, Andrés Kis, Giulio Cerullo, Christoph Gadermaier, "Field-induced charge separation dynamics in monolayer MoS_2 ", *2D materials*, **4**, 035017, 2017. [COBISS.SI-ID 30699559]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Alenka Mertelj, Darja Lisjak, "Ferromagnetic nematic liquid crystals", *Liq. Cryst. Rev.*, **5**, 1, 1-33, 2017. [COBISS.SI-ID 30402855]

STROKOVNI ČLANEK

1. Rok Hren, Matija Milanič, "Lahko izboljšana aderenza vpliva na stroškovno učinkovitost zdravljenja z biološkimi zdravili?", *Medicina danes*, 14-15, 24. maj 2017. [COBISS.SI-ID 3103844]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Boris Majaron, Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, "Quantitative characterization of human skin by combined photothermal radiometry and optical spectroscopy", V: *Abstract booklet of the 14th edition of the International Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications, AITA 2017 and of the 8th IWASPND Workshop, Sept. 27th - Sep. 29th, 2017, Québec City, (Canada)*, X. P. V. Maldague, ur., Québec, Université LAVAL, 2017. [COBISS.SI-ID 30815271]
2. Damjan Svetin, Ian Mihailović, Dragan Mihailović, Igor Vaskivskiy, Yaroslav Gerasimenko, "Ultrafast low energy all-electronic topological memory for quantum computing: charge density wave switching in $1T - TaS_2$ ", V: *Extended abstracts*, 16th International Superconductive Electronics Conference, June 12-16, 2017, Sorrento, Italy, [S. l., s. n.], 2017. [COBISS.SI-ID 30687015]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Rok Hren, Matija Milanič, "Vpliv adherence na stroškovno učinkovitost zdravljenja osteoporoze", V: *VI. osteološki dnevi: strokovni sestanek, namenjen zdravnikom, ki obravnavajo osteoporozo in njene posledice*, 13. in 14. oktober 2017, v Mariboru, Miro Čokolič, ur., Maribor, Univerzitetni klinični center, 2017, 61-64. [COBISS.SI-ID 3146340]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Fumito Araoka *et al.* (12 avtorjev), "Photoresponsive smart surface of LC azo-dendrimer: photomanipulation of topological structures and real-time imaging at a nano-scale", V: *Emerging Liquid Crystal Technologies XII: 31 January - 2 February 2017, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE, **10125**), Liang-Chy Chien, ur., SPIE, 2017, 101250H. [COBISS.SI-ID 31195431]
2. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, T. Reichbauer, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, P. A. Schneider, T. Wauters, Rok Zaplotnik, the ASDEX-Upgrade and EUROfusion MST teams and JET contributors, "Evaluation of the plasma hydrogen isotope content by residual gas analysis at JET and AUG", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014021, 2017. [COBISS.SI-ID 31051303]
3. Viktor V. Kabanov, "Magnetic quantum oscillations in doped antiferromagnets", V: *Proceedings of the Eleventh International Conference on New Theories, Discoveries, Applications of Superconductors and Related Materials (New3SC-11)*, 11-16th September 2016, Bled, Slovenia, *Int. j. mod. phys. b*, **31**, 25, 17450151, 2017. [COBISS.SI-ID 30713127]
4. Ana Marin, Nina Verdel, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "Assessment of individual bruising dynamics by pulsed photothermal radiometry and inverse Monte Carlo analysis", V: *Novel Biophotonics Techniques and Applications IV*, (Proceedings of SPIE, **10413**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3118436]
5. Matija Milanič, Ana Marin, Jošt Stergar, Nina Verdel, Boris Majaron, "Monitoring of caffeine consumption effect on skin blood properties by diffuse reflectance spectroscopy", V: *Diffuse Optical Spectroscopy and Imaging VI*, (Proceedings of SPIE, **10412**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3117668]
6. Ahmed Samir, Andrej Lavrič, Žiga Gosar, Irena Drevnšek Olenik, Boštjan Batagelj, "Analysis of the transmission characteristics of the central core in a seven-core optical fiber based on silica glass", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26.

september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 103-107. [COBISS.SI-ID 3147620]

7. Jošt Stergar, Matija Milanič, "Assessment of line illumination for hyperspectral imaging by a Monte Carlo simulation", V: *Diffuse Optical Spectroscopy and Imaging VI*, (Proceedings of SPIE, **10412**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3117412]
8. Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "Analysis of hemodynamics in human skin using photothermal radiometry and diffuse reflectance spectroscopy", V: *Novel Biophotonics Techniques and Applications IV*, (Proceedings of SPIE, **10413**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3118180]
9. Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "In vivo characterization of structural and optical properties of human skin by combined photothermal radiometry and diffuse reflectance spectroscopy", V: *Photonics in Dermatology and Plastic Surgery: January 28, 2017, San Francisco, California*, (Proceedings of SPIE, **10037**), Bernard Choi, ur., Haishan Zeng, ur., SPIE, 2017, 100370H. [COBISS.SI-ID 30256423]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Irena Drevnšek Olenik, "Inorganic nanotubes and nanorods in liquid crystals", V: *Liquid crystals with nano and microparticles*, (Series in soft condensed matter, 7), Jan P. F. Lagerwall, ur., Giusy Scalia, ur., New Jersey [etc.], World Scientific, cop. 2017, 2, 537-569. [COBISS.SI-ID 3051364]
2. Viktor V. Kabanov, "Short scale phase separation of polarons", V: *High-Tc copper oxide superconductors and related novel materials: dedicated to prof. K. A. Müller on the occasion of his 90th birthday*, (Springer series in materials science, 255), Annette Bussmann-Holder, ur., Hugo Keller, ur., Antonio Bianconi, ur., Cham, Springer, cop. 2017, 117-127. [COBISS.SI-ID 30489127]
3. Dragan Mihailović, "Inter-site pair superconductivity: origins and recent validation experiments", V: *High-Tc copper oxide superconductors and related novel materials: dedicated to prof. K. A. Müller on the occasion of his 90th birthday*, (Springer series in materials science, 255), Annette Bussmann-Holder, ur., Hugo Keller, ur., Antonio Bianconi, ur., Cham, Springer, cop. 2017, 201-212. [COBISS.SI-ID 30489383]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Boris Majaron, *Optične metode v medicini*, Ljubljana, Fakulteta za matematiko in fiziko, 2017. [COBISS.SI-ID 3089252]

PATENTNA PRIJAVA

1. Andrej Petelin, Igor Muševič, *Two mode electro-optic filter*, WO2017117570 (A1), WIPO International Bureau, 07. 07. 2017. [COBISS.SI-ID 31235879]

PATENT

1. Adolf Jesih, Andrej Kovič, Aleš Mrzel, *Method for a synthesis of quasi one-dimensional structures of 4D and 5D (Nb, Mo, Ta, W) transition metals*, EP2723524 (B1), European Patent Office, 27. 12. 2017. [COBISS.SI-ID 27565095]
2. Marko Kazič, Matjaž Lukač, *Laser system and method for the treatment of body tissue*, US9610125 (B2), US Patent Office, 04. 04. 2017. [COBISS.SI-ID 30511911]
3. Marko Kazič, Matjaž Lukač, *A laser system for the treatment of body tissue*, EP2818131 (B1), European Patent Office, 09. 08. 2017. [COBISS.SI-ID 30511911]
4. Matjaž Lukač, Marko Kazič, *Laser system and method for operating the laser system*, US9572632 (B2), US Patent Office, 21. 02. 2017. [COBISS.SI-ID 30511655]
5. Ljupka Stojchevska, Tomaž Mertelj, Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović, *Ultrafast nonvolatile memory*, US9589631 (B2), US Patent Office, 07. 03. 2017. [COBISS.SI-ID 29118759]
6. Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović, Ian Mihailović, *Switchable macroscopic quantum state devices and methods for their operation*, US9818479 (B2), US Patent Office, 14. 11. 2017. [COBISS.SI-ID 30962471]

MENTORSTVO

1. Miloš Borovšak, *Fazni prehodi molibdenovih oksidov inducirani s konico mikroskopa na atomsko silo in z lasersko vzbuditvijo*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Dragan D. Mihailović). [COBISS.SI-ID 3086948]
2. Tetiana Borzda, *Neravnovesna dinamika elektronov v polprevodniških dihalogenidih prehodnih kovin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Christoph Gadermaier; somentor Viktor Kabanov). [COBISS.SI-ID 30701351]
3. Jaka Mur, *Interakcija kratkih laserskih pulzov s snovjo med direktnim mikrostrukturiranjem*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Natan Osterman; somentor Rok Petkovšek). [COBISS.SI-ID 3100516]
4. Peter Topolovšek, *Nanometrsko tanke organske in anorganske plasti ter njihova uporaba v perovskitnih sončnih celicah in elastomerih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Christoph Gadermaier). [COBISS.SI-ID 290661376]
5. Tinkara Troha, *Frekvenčno podvojevanje svetlobe v strukturiranih AlN optičnih valovodih v ultravijoličnem spektralnem območju*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Marko Zgonik). [COBISS.SI-ID 3128932]

Glavna področja našega dela so:

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

Na področju reaktorske fizike smo raziskave nadaljevali predvsem v smeri razvoja novih metod za analizo raziskovalnih in močnostnih reaktorjev. V sodelovanju s kolegi s CEA – Cadarache smo opravili meritve nevtronskega fluksa in spektra v reaktorju TRIGA z novimi fizijskimi celicami, ki so vsebovale neptunij in plutonij. Izvedli smo eksperimentalno kampanjo, katere namen je karakterizacija gama polj v reaktorju TRIGA preko meritev s termoluminescenčnimi ter optoluminescenčnimi detektorji (TLD, OSLD), RadFET-detektorji, scintilacijskim spektrometrom ter fizijskimi in ionizacijskimi celicami. Rezultati kampanje nam bodo rabili za validacijo izračunov Monte Carlo po dvokoračni metodi, ki jo razvijamo na odseku in omogoča izračun transporta promptnih in zakasnelih žarkov gama, ki nastanejo iz radioaktivnih fizijskih ter aktivacijskih produktov v reaktorju. Za slednje smo eksperimentalno pokazali, da so pomemben delež celotne jakosti polja.

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 razvijati detektorje nevtronov na osnovi SiC, ki bi bili uporabni za nadzor nad fizijskim materialom. Opravili smo serijo obsevanj vzorcev SiC na reaktorju TRIGA za študij defektov v materialu, ki jih povzročajo nevtroni. Začeli smo pripravljati prototipni detektor s konverzijsko plastjo, ki bo omogočila povečano občutljivost za termične nevtrone.

V sodelovanju s kolegi s CEA – Cadarache in CEA Saclay smo na področju nevtronske dozimetrije začeli 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 obdelano zaradi zelo majhnega števila reakcij zajetja, ki imajo tam izrazite resonance, in pragovnih reakcij, za katere je prag zelo nizek. V načrtovanju je eksperimentalna kampanja na reaktorju TRIGA, v kateri bomo izmerili reakcijske hitrosti za 10 identificiranih jedrskih reakcij z uporabo filtrov iz borovega nitrída (BN), borovega karbida (B₄C) in obogatene borovega karbida 10B₄C.

Tudi v letu 2017 smo aktivno sodelovali v delovnih skupinah OCED/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 UO₂F₂ v sferni geometriji, kar 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 sklenili proces izboljšave jedrskih podatkov za konceptni reaktor ADS generacije MYRRHA. Z občutljivostnimi in negotovostnimi izračuni z IJS-paketom XSUN-2017 smo določili materiale in reakcije, ki pomembno vplivajo na negotovosti integralnih parametrov 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.

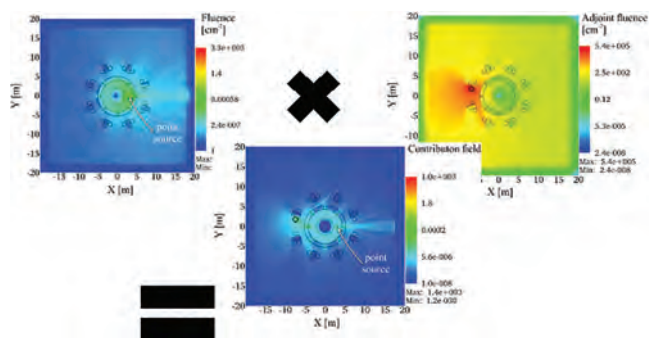
V letu 2017 se je odprla nova možnost mednarodnega sodelovanja pod vodstvom švedskih organizacij Vattenfall, SKB in SSB na področju karakterizacije izrabljenega jedrskega goriva. V okviru sodelovanja, ki je za zdaj na neformalni ravni, bomo v letu 2018 najprej vzporedno z drugimi evropskimi institucijami opravili t. i. »slepi test«, kjer bomo neodvisno določili zakasnelo toploto izbranega gorivnega elementa. V nadaljevanju bo sledila validacija zakasnele toplote za več gorivnih elementov švedskih reaktorjev tipa PWR in BWR. Primerjava bo obsegala občutljivostno in negotovostno analizo, uporabo različnih kod in modelov ter sodelovanje več kot 10 neodvisnih partnerjev.

Tudi v letu 2017 smo dajali podporo obratovanju Nuklearne elektrarne Krško (NEK). V okviru določite sheme za naslednji 30. cikel obratovanja smo izvedli preliminarne izračune. Opravili smo pregled rezultatov nove verzije sistema za projektne izračune proizvajalca goriva ANC9. V sklopu ARRS-projekta (sofinancer NEK) smo razvili



Vodja:

doc. dr. Luka Snoj



Slika 1: Fluks nevtronov (zgoraj levo) je sorazmeren z verjetnostjo, da nevtron pride od izvira do določene točke v prostoru, adjungiran fluks nevtronov (zgoraj desno) pa je za določen detektor, sorazmeren z verjetnostjo, da nevtron iz nekega dela prostora pride do tega detektorja. Zmnožek fluksa in adjungiranega fluksa tako poda prispevno polje (spodaj), ki kaže glavne poti teh delcev. Izračun teh polj je bil narejen z determinističnim programom Denovo, rezultati pa so uporabni za pospeševanje simulacij Monte Carlo. Različna načina tako z združevanjem privedeta do boljšega rezultata. Slike so iz članka: Čufar, Aljaž, Kos, Bor, Kodeli, Ivan Aleksander, Lengar, Igor, Štancar, Žiga, Snoj, Luka. *The analysis of the external neutron monitor responses in a simplified JET-Like Tokamak using ADVANTG. Fusion science and technology*, 71 (2017) 2, 162–176. [COBISS.SI-ID 30333735]

program McCord, s katerim želimo avtomatično prenesti informacijo o gorivu iz izračunov CORD-2 v MCNP za poljubno obratovalno stanje elektrarne. Opravljeni so bili prvi preizkusni izračuni transporta nevtronov v sredici. Sedaj smo v fazi kalibracije in verifikacije rezultatov. Na osnovi pooblastila za področje sevalne in jedrske varnosti smo končali strokovno mnenje o opravljeni varnostni evalvaciji za 29. obratovalni cikel. Za URSJV smo opravili analizo vpliva obsevanosti reaktorske posode na obratovalno dobo NEK.

V letu 2017 smo bili zelo aktivni tudi na področju fizike plazme, predvsem v povezavi s fuzijo. Nadaljevali smo sodelovanje pri projektih konzorcija EUROfusion MST1 in MST2. Pri prvem smo sodelovali pri meritvah in obdelavi podatkov, ki se tičejo turbulentnega transporta v odstrgani plazmi tokamaka TCV v Lozani. Skupaj s partnerji z Univerze v Innsbrucku smo kot prvi izvedli kinetične simulacije paralelnega turbulentnega transporta, kar bomo nadaljevali tudi v prihodnjih letih. Pri projektu MST2 pa gre za že večletni razvoj glave sonde za uporabo v tokamakih programa MST1, pri čemer smo letos skupaj z odsekom R4 opravili termomehanske izračune toplotne obremenitve glave sonde v okoliščinah, ki veljajo v tokamakih. Pri obeh projektih smo sodelovali v skupini z avstrijskimi, danskimi in italijanskimi raziskovalci. V 2017 smo se v okviru programa EUROfusion vključili tudi v delovni paket PFC, ki se ukvarja z interakcijo plazme z omejujočo steno. V sodelovanju z Univerzo St. Kliment Ohridski iz Sofije smo izvajali meritve na tokamaku COMPASS, kjer

smo primerjali rezultate, pridobljene z Langmuirjevo in Ball-pen sondo. Na področju teorijskega modeliranja smo nadaljevali delo pri enodimenzionalnem dvotekočinskem modelu prehoda plazma – stena. V model smo vključili tudi energijsko enačbo za ione, v kateri smo upoštevali tudi toplotni tok po plazmi. Študirali smo, kaj se zgodi, če je temperatura ionov večja od nič. Pokazali smo, da monotone in neoscilirajoče rešitve lahko dobimo, če robne pogoje izberemo s predloženo metodo. Ta metoda omogoči, da pravilno, hkrati in samousklajeno določimo vrednosti tako hitrosti ionskega toka kot električnega polja na robu sistema. Med tokom proti steni se ioni najprej ohlajajo, potem pa segrevajo. Njihova temperatura doseže maksimum malo pred vstopom v plašč. Študirali smo tudi vpliv trkov ionov z nevtralnimi delci, kjer nastane izmenjava naboja. Takšni trki ione segrevajo. Če pa upoštevamo še toplotni tok po plazmi, se izkaže, da je ionski tok skoraj izotermen, tudi če je toplotna prevodnost razmeroma majhna.

Na področju nevtronskih transportnih izračunov v fuzijskih reaktorjih smo sodelavci odseka F8 s sodelavci s Centra za fuzijsko energijo v Culhamu iz Velike Britanije v letu 2017 sodelovali v kalibraciji detektorjev na nevtrone z energijo 14 MeV. V sklopu tega projekta smo se udeležili eksperimentalnega dela kalibracijskega postopka, simulirali odziv detektorjev nevtronov na kalibracijski izvir (DT-generator nevtronov) in plazmo kot izvir nevtronov v notranjosti reaktorja ter s kombinacijo meritev in izračunov ugotovili kalibracijske faktorje detektorjev. Računska podpora je bila ključnega pomena za kalibracijo detektorjev s ciljno negotovostjo 10 %. Kalibracijski postopek je bil konec leta 2017 večinoma že končan, za določitev končnih vrednosti kalibracijskih faktorjev so potrebne samo še nekatere dodatne 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 pribl. 20 leti, na področju nevtronike fuzijskih reaktorjev, ki vključuje eksperimentalne in teoretične raziskave (eksperimentalne meritve, produkcija tritija v TRIGA reaktorju na podlagi obsevanih vzorcev Mn, validacija nevtronskih in gama presekov za baker, občutljivostne in negotovostne analize, priprava in validacija kovariančnih matrik, razvoj baze eksperimentalnih podatkov SINBAD).

V sklopu mednarodne konference Mathematics and Computations (M&C 2017) v Jeju, Južna Koreja, smo aprila 2017 organizirali tečaj (Workshop) o uporabi našega računskega paketa XSUN-2017/SUSD3D. Tečaj je bil dobro obiskan.

V primeru parametričnega izvira nevtronov, ki se uporablja za opis plazemskega izvira nevtronov, smo lani analizirali simulacijo TT (tritij + tritij) plazemskega izvira, ki bo uporabljen v TT-kampanji tokamaka JET. Nevtroni, ki nastanejo pri tej reakciji, so posebno zanimivi, saj ima reakcija tri pomembne kanale, po katerih nastajajo nevtroni z različnimi energijami, intenziteta posameznega kanala pa je slabo poznana. Določanje relativnih intenzitet teh treh kanalov bo tako pomemben rezultat TT-kampanje, sodelavci F8 pa smo vpleteni pri računski podpori eksperimentom. V 2017 smo nadaljevali iskanje primernih detektorjev (predvsem aktivacijskih folij), s katerimi bo mogoče med seboj razločevati različne vrhove reakcije TT. Pri tem je pomembna tako občutljivost potencialnih detektorjev kot tudi primernost za uporabo v tokamaku.

Sodelavci odseka F8 smo opravili izračune nevtronskega polja na različnih mestih v notranjosti 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. Te analize so pripeljale do najdbe nepravilnosti v enem od modelov, kar bo pomembno vplivalo na natančnost prihodnjih analiz.

Sodelavci odseka F8 in sodelavec RIC smo sodelovali v izvedljivostni študiji 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 le-ta hlajena z vodo in bo prisotnost izotopa ^{16}N v znatnih koncentracijah pomembna radiološka omejitev za prostore v neposredni bližini dela napeljave hladilnega sistema zunaj tokamaka samega.

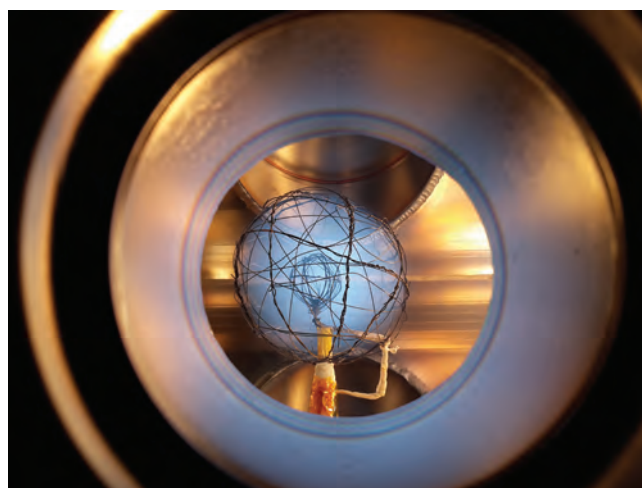
V 2017 smo začeli tudi nevtronske analize v podporo razvoja fuzijske elektrarne DEMO. Ta vpletenost se je začela v okviru projekta EUROfusion Engineering Grant in je v 2017 vključevala ponovitev nekaterih že izvedenih analiz ter preizkušanj dodatnih konfiguracij. Poudarek je bil na izračunih gretja superprevodnih magnetov zaradi povišanega nevtronskega in gama polja v okolici reaktorja kot posledice integracije sistema za gretje plazme. Analize so tako pokazale nekatere primerne konfiguracije sistemov v ekvatorialnih portih in uporabne strategije ščitenja, ki bodo v prihodnjih letih uporabljene v novih modelih fuzijske elektrarne DEMO.

V letu 2017 smo nadaljevali izračune nevtronske fluence s hibridnimi determinističnimi kodami Monte Carlo v notranjosti zgradbe tokamaka JET v sklopu projekta JET3-NEXP, t. i. »streaming benchmark« eksperiment. Izračune na lokacijah, ki so oddaljene tudi več kot 40 m od izvira nevtronov v plazmi, smo primerjali z eksperimentalnimi rezultati, izmerjenimi s termoluminescentnimi detektorji. Delo poteka v konzorciju z raziskovalnimi inštitucijami iz Velike Britanije, Poljske in ZDA.

Med letom 2017 smo razvili program za detajlno simulacijo plazemskega izvira nevtronov PLANET. Ta temelji na subrutini v programskem jeziku fortran, ki je implementirana v napreden program za izračune transporta nevtronov Monte Carlo 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 generiranje oteženega izvira nevtronov. Koda PLANET je sedaj v stanju dopolnjevanja in optimiziranja in bo uporabljena za validacijo računskih plazemskih kod in kalibracijo nevtronskih detektorjev fuzijske naprave JET. Pri izpeljavi projekta smo sodelovali s PPPL (ZDA), Uppsala University (Švedska), UNED (Španija) in CCFE (Anglija).

Raziskave transporta naboja v organskih polprevodnikih izhajajo iz lastnih ugotovitev preteklega obdobja, da je vzrok nastanka (več kot 20 let starih) nenavadnih pojavov zmanjševanja mobilnosti naboja z rastočim zunanjim električnim poljem nekaterih sestav kovin – organski polprevodnik pripisati empirično določeni električni poljski jakosti na stiku, ki je linearno odvisna od zunanjega polja. Tovrstna odvisnost električne poljske jakosti na mejni plasti kot argument že predhodno izpeljanega izraza – modulacijske funkcije učinkovite mobilnosti naboja –, tedaj neposredno opiše t. i. negativno »drift« mobilnost vrzeli ali elektronov v skladu z objavljenimi eksperimenti. V lanskem letu so bile raziskave zato osredinjene na fizikalno razlago zapisane empirične funkcije. Zato so sodelavci modelirali mejno plast kot neskončno dielektrično ravnino, prekrito z vrzelmi in elektroni organskega polprevodnika na stiku. Za površinske gostote presežnega naboja na mejni plasti so sodelavci modificirali objavljeni elektrostatični model stika kovina – organski polprevodnik s predpostavko, da je energijski pomik gostote neurejenih, z Gaussovo funkcijo opisanih stanj obeh zvrsti nabojev na polprevodniku linearno odvisen od zunanjega električnega polja. Izračunano električno polje presežne gostote naboja mejne plasti je tedaj oblike pokvečene Gaussove funkcije. Izkaže se, da je linearna interpolacija pozitivnega naklona skozi njeno prevojno točko natančno enaka empiričnemu izrazu dane sestave kovina – organski polprevodnik. Kot vzporedni dosežek raziskave je neposredni prikaz soodvisnosti električnega polja na mejni plasti kovina – organski polprevodnik in učinkovite mobilnosti naboja (vrzeli ali elektronov) v notranjosti organskega sredstva – v literaturi, sicer domnevan, toda še nedokazan pojav.

Na področju **medicinske fizike** smo nadaljevali raziskave na področjih, ki jim v zadnjem času namenjamo največ pozornosti: analiza slik, pozitronska emisijska tomografija (PET), slikovno vodeno zdravljenje raka in modeliranje. Intenzivno pa smo se začeli ukvarjati tudi s področjem protonske radioterapije.



Slika 2: Na sliki je obrnjena ognjena krogla v novi plazemski napravi v Laboratoriju za fiziko plazme na Odseku za reaktorsko fiziko. Obrnjena plazemska ognjena krogla je pojav, pri katerem s pospeševalnimi napetostmi na mrežicah v plazmi z dodatnimi ionizacijami ustvarimo gostejšo, bolj vročo plazmo, ki jo znotraj mrežic zadržujemo elektrostatsko. Avtor: Jan Kavčič

Razvili smo računalniški model, s katerim simuliramo odziv tumorjev pri miših na zdravljenje z anti-PD-1 imunoterapijo. Preverili smo ga na podatkih iz literature in ugotovili, da daje zadovoljive rezultate. Rezultati so bili predstavljeni na letnem srečanju Združenja za imunoterapijo pri raku (ang. SITC) v National Harbor (MD, ZDA). Članek za objavo v znanstveni reviji je v pripravi. V prihodnosti nameravamo model preveriti tudi z eksperimenti, ki smo jih že začeli izvajati v sodelovanju z Oddelkom za eksperimentalno onkologijo na Onkološkem inštitutu Ljubljana.

V sodelovanju z Onkološkim inštitutom Ljubljana smo začeli prospektivno študijo z imunoterapijo, kjer bolniki z metastatskim pljučnim rakom po neuspešnih terapijah prve ali druge linije prejema pembrolizumab (inhibitor imunskih stikal programirane celične smrti, anti-PD-1). V časovnih intervalih, določenih s protokolom študije, so slikani z diagnostičnim CT in FDG PET/CT. Sedaj je v študijo vključenih 23 bolnikov, skupno jih nameravamo vključiti okrog 50. Cilj raziskave je ugotoviti, ali je radiomska analiza metabolnega odziva, kot je viden na slikah PET/CT, superiorna metodologija za ocenjevanje in napovedovanje odziva na anti-PD-1 imunoterapijo v primerjavi s sedanji standardi (irRC, iRECIST). V pripravi je tudi protokol podobne študije, v kateri bomo bolnike zdravili z zdravilom durvalumab.

Ukvarjali smo se tudi z modeliranjem prehoda protonov skozi dinamične antropomorfne geometrije. Cilj teh raziskav je izračun doz pri protonski radioterapiji ob upoštevanju vseh negotovosti, ki nastopajo pri tej radioterapiji. V letu 2017 smo vzpostavili okvir za izračun doz z metodami Monte Carlo. Poleg tega smo razvili algoritem za izračun doze ob znanem deformacijskem polju. V prihodnjih letih nas čaka še razvoj naprednejših metod za oceno deformacijskega polja na osnovi slik (registracijske metode), občutljivostne analize in eksperimentalne verifikacije.

Tako kot vsa leta, smo tudi v 2017 tesno sodelovali z Univerzo v Wisconsinu – Madison (ZDA).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Žerovnik, Gašper, Beričič, Jure, Snoj, Luka. On the equivalence of neutron source and flux spectra. *Annals of Nuclear Energy*, ISSN 0306-4549. [Print ed.], 99 (2017), 54–57, doi: 10.1016/j.anucene.2016.09.026. [COBISS.SI-ID 29895207]
2. Beričič, Jure, Snoj, Luka. On the calculation of angular neutron flux in MCNP. *Annals of Nuclear Energy*, ISSN 0306-4549. [Print ed.], 100 (2017) 2, 128–149, doi: 10.1016/j.anucene.2016.10.014. [COBISS.SI-ID 29896231]
3. Batistoni, P., Popovichev, Sergei, Crowe, R., Čufar, Aljaž, Ghani, Z., Drenik, Aleksander, Kodeli, Ivan Aleksander, Kos, Bor, Lengar, Igor, Snoj, Luka, et al., JET Contributors. Technical preparations for the in-vessel 14 MeV neutron calibration at JET. *Fusion engineering and design*, ISSN 0920-3796. [Print ed.], 117 (2017), str. 107–114, doi: 10.1016/j.fusengdes.2017.01.023. [COBISS.SI-ID 31169575]
4. Ambrožič, Klemen, Žerovnik, Gašper, Snoj, Luka. Computational analysis of the dose rates at JSI TRIGA reactor irradiation facilities. *Applied Radiation and Isotopes*, ISSN 0969-8043. [Print ed.], 130 (2017), 140–152, doi: /10.1016/j.apradiso.2017.09.022. [COBISS.SI-ID 30829095]
5. Čufar, Aljaž, Kos, Bor, Kodeli, Ivan Aleksander, Lengar, Igor, Štancar, Žiga, Snoj, Luka. The analysis of the external neutron monitor responses in a simplified JET-Like Tokamak using ADVANTG. *Fusion science and technology*, 71 (2017) 2, 162–176. [COBISS.SI-ID 30333735]
6. Štancar, Žiga, Snoj, Luka. An improved thermal power calibration method at the TRIGA Mark II research reactor. *Nuclear Engineering and Design: international journal devoted to the thermal, mechanical and structural problems of nuclear energy*, ISSN 0029-5493. [Print ed.], 325 (2017), 78–89, doi: 10.1016/j.nucengdes.2017.10.007. [COBISS.SI-ID 30869031]
7. Peršič, Andreja, Žagar, Tomaž, Ravnik, Matjaž, Slavič, Slavko, Žefran, Bojan, Čalić, Dušan, Trkov, Andrej, Žerovnik, Gašper, Jazbec, Anže, Snoj, Luka. TRIGLAV: A program package for TRIGA reactor calculations. *Nuclear Engineering and Design: international journal devoted to the thermal, mechanical and structural problems of nuclear energy*, ISSN 0029-5493. [Print ed.], 318 (2017), 24–34, doi: 10.1016/j.nucengdes.2017.04.010. [COBISS.SI-ID 30437159]
8. Weisen, H., Kim, H. T., Strachan, J. d., Scott, S., Buchanan, J., Čufar, Aljaž, Drenik, Aleksander, Kodeli, Ivan Aleksander, Kos, Bor, Lengar, Igor, Snoj, Luka, et al., JET Contributors. The "neutron deficit" in the JET tokamak. *Nuclear fusion*, ISSN 0029-5515, 57 (2017) 7, doi: 10.1088/1741-4326/aa6dcc. [COBISS.SI-ID 31155239]
9. Čufar, Aljaž, Batistoni, P., Conroy, S., Ghani, Z., Lengar, Igor, Milocco, Alberto, Packer, Lee, Pillon, M., Popovichev, Sergei, Snoj, Luka, JET contributors. Calculations to support JET neutron yield calibration: Modelling of neutron emission from a compact DT neutron generator. *Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment*, ISSN 0168-9002. [Print ed.], 847 (2017), 199–204, doi: 10.1016/j.nima.2016.12.009. [COBISS.SI-ID 30206247]
10. I. Kodeli, S. Slavič, SUS3D Computer Code as Part of the XSUN-2017 Windows Interface Environment for Deterministic Radiation Transport and Cross Section Sensitivity-Uncertainty Analysis, {it Science and Technology of Nuclear Installations} Volume 2017, Article ID 1264736, 16 pages <https://doi.org/10.1155/2017/1264736>

11. I. Kodeli, Combined use of k-effective and beta-effective measurements for nuclear data validation and improvement, EPJ Web of Conferences, 146 (2017), 06018
12. P. Romojaroa, F. Álvarez-Velarde, I. Kodeli, A. Stankovskiy, C. J. Díez, O. Cabellos, N. García-Herranz, J. Heyse, P. Schillebeeck, G. Van den Eynde, G. Žerovnik, Nuclear data sensitivity and uncertainty analysis of effective neutron multiplication factor in various MYRRHA core configurations, {Annals of Nuclear Energy} 101 (2017), 330–338. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anucene.2016.11.027>
13. Simončič, Urban, Leibfarth, Sara, Welz, Stefan, Schwenzer, Nina, Schmidt, Holger, Reischl, Gerald, Pfannenberger, Christina, La Fougère, Christian, Nikolau, Konstantin, Zips, Daniel, Thorwarth, Daniela. Comparison of DCE-MRI kinetic parameters and FMISO-PET uptake parameters in head and neck cancer patients. Medical physics, ISSN 0094-2405. [Print ed.], [in press] 2017, doi: 10.1002/mp.12228. [COBISS.SI-ID 30407975]
14. T. Gyergyek, J. Kovačič, »Numerical analysis of ion temperature effects to the plasma wall transition using a one-dimensional two-fluid model. 1, Finite Debye to ionization length ratio.«, Physics of Plasmas, 24 (2017), 063505, doi: 10.1063/1.4984786
15. T. Gyergyek, J. Kovačič, »Numerical analysis of ion temperature effects to the plasma wall transition using a one-dimensional two-fluid model. 2, Asymptotic two-scale limit.«, Physics of Plasmas, 24 (2017), 063506, doi: 10.1063/1.4984787
16. T. Vianello, C. Tsui, C. Theiler, S. Allan, J. Boedo, B. Labit, H. Reimerdes, H. Verhaegh, W. A. J. Vijvers, N. Walkden, S. Costea, J. Kovačič, C. Ionita, V. Naulin, A. H. Nielsen, J. J. Rasmussen, B. Schneider, R. Schrittwieser, M. Spolaore, D. Carralero, J. Madsen, B. Lipschultz, F. Militello, TCV Team, »Modification of SOL profiles and fluctuations with line-averaged density and divertor flux expansion in TCV«, Nuclear Fusion, 57 (2017), 116014, doi: 10.1088/1741-4326/aa7db3
17. M. Dimitrova, Tsv. K. Popov, J. Adamek, J. Kovačič, P. Ivanova, E. Hasan, D. Lopez-Bruna, J. Seidl, P. Vondraček, R. Dejarnac, J. Stöckel, M. Imrišek, R. Panek, COMPASS team, »Plasma potential and electron temperature evaluated by ball-pen and Langmuir probes in the COMPASS tokamak«, Plasma Phys. Control. Fusion, 59 (2017), 125001, doi: 10.1088/1361-6587/aa8689
18. S. Costea, D. Tskhakaya, J. Kovačič, T. Gyergyek, R. Schrittwieser, C. Ionita, B. S. Schneider, EUROfusion MST1 team, »Particle-in-cell simulation of parallel blob dynamics in near scrape-off-layer plasma of medium-size tokamak«, 44th EPS Conference of Plasma Physics: 26-30 June 2017, Belfast, Northern Ireland (UK), European Physical Society (2017), p5.167, <http://ocs.ciemat.es/EPS2017PAP/pdf/P5.167.pdf>

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Konferenca mladih z Odseka za reaktorsko fiziko (F-8) Instituta »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 27. 2. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - CHANDA; Izzivi v jedrskih podatkih in rešitve
Evropska komisija
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
2. F4E-FPA-327 (PMS-DG): SG04; Idejna zasnova in specifikacije za vmesnik pri radialnem spektrometru žarkov gamma - diagnostika za ITER
European Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy ('Fusion for Energy')
dr. Igor Lengar
3. F4E-FPA-395-02; Eksperimentalna meritev nastajanja plinov in TBM nuklearna instrumentacija
European Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy ('Fusion for Energy')
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
4. Meritve integralnih parametrov za validacijo jedrskih dozimetrijskih presekov
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
5. Referenčni primer meritev in izračunov aktivacijskih hitrosti na reaktorju TRIGA Mark-II na IJS
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Vladimir Radulović
6. E-SiCure - Tehnološka priprava silicijevega karbida za izboljšano varnost na kopenskih in morskimi mejnih prehodih
NATO - North Atlantic Treaty Organisation
doc. dr. Luka Snoj
7. Strokovno izpopolnjevanje IAEA štipendista g. Francisca Javier Cabrera Orellana, (CHI/16002), od 16. 1. 2017 do 15. 7. 2017
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Luka Snoj
8. Strokovno izpopolnjevanje IAEA štipendistke ge. Alvie Asuncion Astronomo (PHI/16014), 04.09.2017 - 03.11.2017
IAEA - International Atomic Energy Agency
doc. dr. Luka Snoj
9. H2020 EUROfusion - Raziskovalna enota - vodenje in administracija RU-FU
Evropska komisija
doc. dr. Luka Snoj
10. H2020-EUROfusion-Komponente v stiku s plazmo-1-IPH-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Jernej Kovačič
11. H2020-EUROfusion-Exploitation of DT Operation for ITER-JET3-FU
Evropska komisija
doc. dr. Luka Snoj
12. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
doc. dr. Luka Snoj
13. H2020 EUROfusion - Kampanje srednje velikih tokamakov-MST1-FU
Evropska komisija
dr. Jernej Kovačič
14. H2020 EUROfusion - Nadgradnja JET fuzijske naprave-JET4-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Igor Lengar
15. H2020 EUROfusion - PMI-PPPT-2-FU: Nuclear data
Evropska komisija
prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli
16. 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
Aljaž Čufar, univ. dipl. fiz.

17. 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
18. 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
19. Validacija naprednih multi fizikalnih metod za modeliranje in simulacije jedrskih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Luka Snoj
20. Eksperimentalna metoda za realčasovno korekcijo nevtronskega spektra z uporabo različnih fizijskih celic s primernimi fizijskimi materiali
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Gašper Žerovnik
21. 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
doc. dr. Luka Snoj
22. 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
23. Posledice emisije elektronov iz vročih delov jedrskih fuzijskih reaktorjev, ki so v stiku s plazmo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Jernej Kovačič
24. 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
doc. dr. Luka Snoj

OBISKI

1. dr. Ivana Capan, vodja mednarodnega projekta ESiCure, Institut »Rudjer Bošković«, Zagreb, Hrvaška, 6. 1. 2017
2. Lino Šalamon, študent, Univerza Aix-Marseille, Francija, 1. 1.–1. 4. 2017
3. Francisco Javier Cabrera Orellana, IAEA Stipendist, Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), Santiago, Čile, 16. 1.–15. 7. 2017
4. Gerard Ratoka Lekhema, kraljevina Lesotho, in Ryan Olivares, Manila, Filipini, tutoriranca po programu EU INSC-projekta, 9. 2.–31. 3. 2017
5. prof. Michel Giot, UCL, Louvain School of Engineering SST, Louvain-la-Neuve, Belgija, in prof. dr. Abdallah Lyoussi, CEA, Francija, 1. 3. 2017
6. Stefan Costea, Univerza v Innsbrucku, Innsbruck, Avstrija, 5.–31. 3. 2017
7. dr. Ivan Štajduhar, Vseučilišče Rijeka, Tehniška fakulteta, Zavod za računarstvo, Rijeka, Hrvaška, 3.–12. 5. 2017
8. Jean-Philippe Gouy, direktor za evropske zadeve, Sophie Avril, svetovalka, CEA, Francija; Tit Neubauer, vodja Službe za mednarodno sodelovanje in evropske zadeve, Meta Dobnikar, vodja Sektorja za znanost, Mojca Boc, vodja Sektorja za raziskovalno infrastrukturo in mednarodno sodelovanje, ARRS, Ljubljana, ter Tatjana Jurkovič, Služba za mednarodno sodelovanje in evropske zadeve, MIZŠ, Ljubljana, 10. 5. 2017
9. Solène Tarride, študentka na praksi v okviru ERASMUS projekta, École Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'entreprise (ENSIIE), Evry, Francija, 5. 6.–25. 8. 2017
10. dr. Pierre Dossantos, International relations, ENSIIE, Univerza Evry, Evry, Francija, 18. 7. 2017
11. Alvie Asuncion Astronomo, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Diliman, Quezon City, Filipini, 3. 9.–3. 11. 2017
12. Jan Haščik, Branislav Vrbanić, Filip Osusky, Štefan Čerba, Jakub Liley, Bratislavská univerza za tehnologijo, Bratislava, Slovaška, 11.–14. 9. 2017
13. dr. Shengpeng Yu, Institute of Nuclear Energy Safety Technology, CASA – FDS Team, Shushanhu Road, Hefei, Anhui, Kitajska, 10.–15. 9. 2017
14. dr. Christophe Destouches, CEA, Cadarache, Francija, 11.–14. 9. 2017
15. dr. Ivana Capan, vodja mednarodnega projekta ESiCure, Institut »Rudjer Bošković«, Zagreb, Hrvaška; dr. Željko Pastuović, Australian Nuclear Science and Technology Organization – ANSTO, Lucas Heights, Sydney, Avstralija; dr. Takeshi Ohchima in dr. Takahiro Satoh, National Institute for Quantum and Radiological Science and Technology, Anagawa, Chiba, Japonska, 1.–3. 10. 2017

PROJEKTI

1. Razvoj metodologije za kalibracijo detektorjev nevtronov s 14.1 MeV izvorom nevtronov - primer uporabe na tokamaku JET
doc. dr. Luka Snoj
2. Razvoj metod za izračun nevtronskega polja v zadrževalnem hramu tlačnovodne jedrske elektrarne
prof. dr. Andrej Trkov
3. 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
doc. dr. Luka Snoj
4. Eksperimentalno testiranje sklopa samonapajalnih detektorjev za CEA DISCOMS projekt
dr. Vladimir Radulović
5. Pogodba o gostovanju raziskovalca - Dušan Čalič
doc. dr. Luka Snoj
6. Povračilo potnih stroškov
dr. Igor Lengar

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. L2-8163-Sofinanciranje projekta: Razvoj metod za izračun nevtronskega polja v zadrževalnem
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
prof. dr. Andrej Trkov
2. Reload Operational Core Analysis, Post Refuelling Nuclear Design Check Tests, PIS and KESS Cycle Specific Data for Future Fuel Cycles (CIKEL 29)
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Marjan Kromar
3. Vpliv obsevanosti reaktorske posode na obratovalno dobo NEK
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Marjan Kromar
4. Podpora pri izvedbi in izračunih v projektu SFDS
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Luka Snoj
5. Reload Operational Core Analysis, Post Refuelling Nuclear Design Check tests, PIS and KFSS Cycle Specific Data for Future Fuel Cycles (Cycle 30)
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Marjan Kromar

16. Mathew J. Nancekievill, Ashley R. Jones, University of Manchester, Manchester, Velika Britanija; Arran Plant, University of Lancaster, Lancaster, Velika Britanija, 28.–29. 11. 2017
17. Iñaki Gomez Alonso, gostujoči raziskovalec, Astigarra, Irun, San Sebastian, Španija, 1. 12. 2017–30. 9. 2018
18. Loic Barbot in Damien Fourmentel, Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo – CEA, DEN / DER / SPEX / LPE, Cadarache, Francija, 11.–21. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Bor Kos: Predstavitev dela na strokovnem izpopolnjevanju na JRC Geel, 20. 1. 2017
2. Matija Milanič: Hiperspektralna mikroskopija, 9. 2. 2017
3. Francisco Cabrera Orellana: Chile research reactors, 27. 3. 2017
4. Vid Merljak: Metoda vstavitve – posodobitev metodologije, 20. 4. 2017
5. Gašper Radevšek: Izračun doz pri protonski radioterapiji v dinamični geometriji, 23. 11. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Klemen Ambrožič, Vladimir Radulović, Luka Snoj, udeležba na konferenci RRFM, Rotterdam, Nizozemska, 14.–17. 5. 2017 (3)
2. Klemen Ambrožič, Tanja Kaiba, Luka Snoj, udeležba na konferenci ANIMMA 2017, Liege, Belgija, 18.–24. 6. 2017 (3)
3. Klemen Ambrožič, Tanja Goričanec, Tomaž Gyergyek, Ivan Aleksander Kodeli, Bor Kos, Jernej Kovačič, Igor Lengar, Vid Merljak, Luka Snoj, Žiga Stancar, Andrej Zohar, udeležba na konferenci NENE 2017, Bled, Slovenija, 11.–14. 9. 2017 (10)
4. Klemen Ambrožič, Dušan Čalič, udeležba na delavnicah na temo izrabljenega jedrskega goriva - Topical day, Mol, Belgija, 24.–27. 10. 2017
5. Aljaž Čufar, udeležba pri kalibraciji detektorjev nevtronov tokamaka JET v sklopu projekta JET3, Abingdon, Velika Britanija, 29.1.–4. 2. 2017
6. Aljaž Čufar, delovni sestanki v okviru EE Grant-a, Garching, Karlsruhe, Nemčija, 18.–21. 7. 2017
7. Aljaž Čufar, udeležba na konferenci ISFNT 2017, Myakomesse, Kyoto, Japonska, 23. 9.–6. 10. 2017 (1)

8. Igor Lengar, Žiga Štancar, udeležba na konferenci ISFNT2018, Myakomesse, Kyoto, Japonska, 23.-30. 9. 2017 (2)
9. Aljaž Čufar, Bor Kos, Igor Lengar, Andrej Žohar, udeležba na ITER XII Neutronics Meeting, Cadarache, Francija, 9.-14. 10. 2017 (3)
10. Aljaž Čufar, udeležba na EUROfusion 25th European Fusion Programme Workshop, Dubrovnik, Hrvaška, 26.-29. 11. 2017 (1)
11. Aljaž Čufar, Ivan Aleksander Kodeli, Igor Lengar, Vladimir Radulović, Žiga Štancar, udeležba na 4th Annual General Monitoring Meeting v okviru sodelovanja na EUROfusion JET3- projektu, JET Culham Centre for Fusion Energy, Culham, Velika Britanija, 3.-7. 12. 2017
12. Aljaž Čufar, udeležba na letnem sestanku EUROfusion PPPT Neutronic Coordination Meeting, IPP Garching, Garching, Nemčija, 18.-20. 12. 2017
13. Tomaž Gyergyek, udeležba na konferenci VEIT 2017 in sodelovanje v izmenjavi CEEPUS, Szopol, Bolgarija, 18.-30. 9. 2017
14. Robert Jeraj, udeležba na konferenci Association for Radiation Research (ARR), Oxford, 26.-28. 6. 2017
15. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na projektnih sestankih WPRS-14 in Expert Group Meetings 2017, Pariz, Francija, 10.-16. 2. 2017
16. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na IRDFF sestanku, MAAE, Dunaj, Avstrija, 20.-24. 3. 2017
17. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na konferenci ANS M&C 2017, Jeju, Južna Koreja, 16.-20. 4. 2017 (1)
18. Ivan Aleksander Kodeli, Bor Kos, udeležba na JEFF/EFF sestankih, OECD, Pariz, Francija, 24.-27. 4. 2017
19. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na SFR-UAM meetings, OECD, Erlangen, Nemčija, 7.-11. 5. 2017
20. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na 48th Annual Meeting of Nuclear Technology AMNT 2017 – Focus Session, Berlin, Nemčija, 15.-19. 5. 2017 (1)
21. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba s prispevkom na 26th International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles Next Generation Nuclear Systems for Sustainable Development (FR17), Jekaterinburg, Ruska Federacija, 23. 6.-3. 7. 2017 (1)
22. Ivan Aleksander Kodeli, izvedba predavanja na Univerzi KIT, Karlsruhe, Nemčija, 20.-21. 7. 2017
23. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba v komisiji za zagovor doktorata kandidata A.G. Mylonakisa, Aristotle University of Thessaloniki, Solun, Grčija, 21.-24. 9. 2017
24. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na 4th International Workshop on Nuclear Data Covariances, Aix en Provence, Francija, 2.-6. 10. 2017 (1)
25. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba z vabljenim predavanjem na konferenci ICHERA-2017, Vadodara, Indija, 8.-16. 10. 2017 (1 vabljeno predavanje)
26. Ivan Aleksander Kodeli, udeležba na CHANDA / F4E / EUROfusion / JEFF sestankih, NEA Headquarters, Pariz, Francija, 19.-24. 11. 2017
27. Jernej Kovačič, udeležba na konferenci VEIT 2017 in sodelovanje v izmenjavi CEEPUS, Szopol, Bolgarija, 22.-30. 9. 2017 (1)
28. Jernej Kovačič, udeležba na »Compass Programatic Conference«, Praga, Češka, 21.-23. 11. 2017 (1)
29. Marjan Kromar, udeležba na konferenci »Thermophysics 2017 & ENRE 2017«, Terchova, Slovaška, 12.-14. 9. 2017 (1)
30. Igor Lengar, udeležba na Upravnem odboru European Joint Undertaking for ITER, Cadarache, Francija, 2.-5. 7. 2017
31. Igor Lengar, udeležba na 39. zasedanju Upravnega odbora F4E v okviru skupnega evropskega podjetja za ITER, Barcelona, Španija, 29. 11.-1. 12. 2017
32. Vladimir Radulović, udeležba na konferenci »Int. Symposium on Reactor Dosimetry – ISRD16«, Santa Fe, NM, ZDA, 6.-13. 5. 2017 (1)
33. Vladimir Radulović, udeležba na tehničnem sestanku »Technical Meeting on Modern Neutron Detection«, Dunaj, Avstrija, 3.-8. 9. 2017
34. Vladimir Radulović, udeležba na sestanku CRP v okviru tekočega projekta, Dunaj, Avstrija, 15.-20. 10. 2017
35. Vladimir Radulović, udeležba na sestanku »Integral Data in Nuclear Data Evaluation«, IAEA, Dunaj, Avstrija, 13.-17. 11. 2017
36. Urban Simončič, Damijan Valentinuzzi, udeležba na konferenci ESTRO 36, Dunaj, Avstrija, 5.-9. 5. 2017 (2)
37. Luka Snoj, udeležba na IAEA Training Workshop on the Compendium on Research Reactor Utilization for Higher Education Programmes, Dunaj, Avstrija, 5.-9. 6. 2017 (1)
38. Luka Snoj, udeležba na tečaju za vodje jedrskih objektov »Leading a nuclear business«, INBEx-ENE event, Stockholm, Švedska, 29.-31. 5. 2017
39. Luka Snoj, udeležba z vabljenim predavanjem na konferenci »23rd International Conference APCOM«, Štrbske Pleso, Slovaška, 11.-14. 6. 2017 (1 vabljeno predavanje)
40. Luka Snoj, sestanek delovne skupine ICSBEP in IRPheP, udeležba na konferenci ANS Winter Meeting, obisk MIT, Washington DC, Boston, ZDA, 21. 10.-5. 11. 2017 (1)
41. Luka Snoj, izvedba vabljenega predavanja na »Joint ICTP – IAEA Workshop on Research Reactors for Development of Materials and Fuels for Innovative Nuclear Energy Systems«, ICTP, Trst, Italija, 10.-11. 11. 2017 (1)
42. Damijan Valentinuzzi, udeležba na konferenci SITC Annual Meeting, National Harbor, Maryland, ZDA, 4.-13. 11. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Klemen Ambrožič, Cadarache, Francija, 21. 5.-14. 7. 2017 (izmenjava doktorskih študentov v okviru ICERR-pogodbe)
2. Klemen Ambrožič, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette/ Pariz, Francija, 5.11.-2. 12. 2017 (izmenjava doktorskih študentov v okviru ICERR-pogodbe)
3. Tanja Kaiba: Mednarodna agencija za atomsko energijo – MAE, Dunaj, Avstrija, 16.-28. 7. 2017 (svetovanje – vabljena kot strokovna pomoč pri analizi računskih metod)
4. Bor Kos: SKC – CEN, Mol, Belgija, 12.-15. 6. 2017 (pogovori v okviru MoU SKC-CEN o razvoju in uporabi programa SANDY za potrebe dela pri doktorski disertaciji)
5. Ivan Aleksander Kodeli, Bor Kos: Oak Ridge National Laboratory – ORNL, Oak Ridge, TN, ZDA, 5.-14. 8. 2017 (sodelovanje v okviru projekta EUROfusion JET3 z ekipo programa ADVANTG)
6. Jernej Kovačič: Univerza v Innsbrucku, Innsbruck, Avstrija, 19.-22. 2. 2017 (sodelovanje v okviru bilateralnega slovensko-avstrijskega projekta)
7. Jernej Kovačič: Swiss Plasma Centre, Lozana, Švica, 11.-17. 6. 2017 (sodelovanje na eksperimentu na tokamaku TCV v okviru EUROfusion TCV-T21)
8. Jernej Kovačič: Swiss Plasma Centre, Lozana, Švica, 29.10.-4. 11. 2017 (sodelovanje na eksperimentu na tokamaku TCV v okviru EUROfusion TCV-T21)
9. Igor Lengar: CCFE – Culham Center for Fusion Energy, Abingdon – Culham, Velika Britanija, 9.-15. 7. 2017 (delo pri projektu JW3 in reševanju problema preračunov fluksov za LITS ter delovni sestanki)
10. Vladimir Radulović: JET Culham Science Centre, Culham – Abingdon, Velika Britanija, 25.-28. 9. 2017 (ogled detektorjev za merjenje žarkov gama in sestanek glede usposobitve in priprave sistema za merjenje aktivacije)
11. Luka Snoj: Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska, 8.-13. 10. 2017 (izvedba predavanj na tečaju EERI, ogled njihovega reaktorja, pogovori o bilateralnem projektu)
12. Luka Snoj: JET Culham Science Centre, Culham – Abingdon, Velika Britanija, 25.-28. 9. 2017 (ogled detektorjev za merjenje žarkov gama in sestanek glede usposobitve in priprave sistema za merjenje aktivacije)
13. Žiga Štancar: Princeton Plasma Physics Laboratory, Princeton, NJ, ZDA, 29. 4.-14. 5. 2017 (udeležba na sestanku »TRANSP User Group Meeting« in izobraževanje o uporabi napredne kode za simulacije plazme)
14. Žiga Štancar: UNED – Universidad Nacional de Educacion a Distancia, Madrid, Španija, 22. 10.-4. 11. 2017 (delovni obisk – izobraževanje za programiranje subroutine za generacijo izvira nevtronov, delo povezano z doktorsko disertacijo)
15. Gasper Zerovnik: Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska, 8.-13. 10. 2017 (izvedba predavanj na tečaju EERI, ogled njihovega reaktorja, pogovori o bilateralnem projektu)

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. dr. Igor Lengar
6. dr. Matija Milanič*
7. **doc. dr. Luka Snoj, vodja odseka**
8. prof. dr. Andrej Trkov, znanstveni svetnik
9. dr. Gasper Zerovnik

Podoktorski sodelavci

10. dr. Dušan Čalič*
11. dr. Jernej Kovačič
12. dr. Vladimir Radulović
13. dr. Urban Simončič*

Mlajši raziskovalci

1. Klemen Ambrožič, mag. jed. teh.
2. Aljaž Čufar, univ. dipl. fiz.
3. Tanja Goričanec, mag. jed. teh.
4. Bor Kos, mag. jed. teh.
5. Vid Merljak, univ. dipl. fiz.
6. Žiga Štancar, mag. jed. teh.
7. Damijan Valentinuzzi, mag. med. fiz.
8. Andrej Žohar, mag. jed. teh.

Tehniški in administrativni sodelavci

9. Slavko Slavič, prof. mat.
10. Uršula Turšič, dipl. upr. org.
11. 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. Argonne National Laboratory, Illinois, ZDA
4. Atominstitut der Österreichischen Universitäten, Dunaj, Avstrija
5. Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO), Avstralija
6. Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnologicas - CIEMAT, Madrid, Španija
7. Commissariat a l'Energie Atomique, Francija
8. Culham Centre for Fusion Energy, Culham, Velika Britanija
9. DITO Lighting, Slovenija
10. European Consortium for the Development of Fusion Energy, Garching, Nemčija
11. Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, České vysoké učení technické v Praze, Praga, Češka republika
12. Idaho National Laboratory, Idaho, ZDA
13. Joint Research Centre, Geel, Belgija
14. Institute of Plasma Physics, Praga, Češka Republika
15. Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion, Varšava, Poljska
16. Istituto da Fisica Generale Applicata Dell'Universita di Milano, Milano, Italija
17. Istituto di Fisica del Plasma "P. Caldirola", CNR, Milano, Italija
18. International Atomic Energy Agency, Dunaj, Avstrija
19. JET Exploitation Unit, Abingdon, Združeno Kraljestvo
20. Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Rusija
21. Karlova univerza v Pragi, Češka republika
22. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Nemčija
23. Kernforschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe, Nemčija
24. Laboratorio Nacional de Fusion - CIEMAT, Madrid, Španija
25. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ZDA
26. Medical College of Virginia, Richmond, ZDA
27. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava R Slovenije za jedrsko varnost, Ljubljana
28. National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST), Japonska
29. National Polytechnical University, Odessa, Ukrajina
30. National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, ZDA
31. Nuklearna elektrarna Krško
32. Nuclear Data Centre, ENEA, C. R. Ezio Clementel, Bologna, Italija
33. Nuclear Research Centre Saclay, Saclay, Francija
34. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, ZDA
35. OECD - Nuclear Energy Agency, Pariz, Francija
36. Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica
37. Ruder Bošković Institute (RBI), Hrvaška
38. Universität Innsbruck, Institut für Ionen Physik und Angewandte Physik, Innsbruck, Avstrija
39. University of Aveiro (UA), Portugalska
40. University of Tokyo, Tokyo, Japonska
41. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, ZDA
42. Univerza "Alexandru-Ioan-Cuza", Iasi, Romunija
43. Univerza »Ovidius«, Constanca, Romunija
44. Univerza St. Kliment Ohridski, Fakulteta za fiziko, Sofija, Bolgarija
45. Univerza v Novi Gorici
46. Univerza v Mariboru
47. Univerza v Ljubljani
48. Uppsala University, Department of Physics and Astronomy, Uppsala, Švedska
49. Zavod za varstvo pri delu - ZVD, d. d., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Klemen Ambrožič, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, "Computational analysis of the dose rates at JSI TRIGA reactor irradiation facilities", *Appl. radiat. isotopes*, **130**, 140-152, 2017. [COBISS.SI-ID 30829095]
2. Paola Batistoni, Sergei Popovichev, Sean Conroy, Igor Lengar, Aljaž Čufar, M. Abhangi, Luka Snoj, L. Horton, and JET Contributors, "Calibration of neutron detectors on the Joint European Torus", *Rev. sci. instrum.*, **88**, 2017. [COBISS.SI-ID 30915367]
3. Paola Batistoni, Sergei Popovichev, R. Crowe, Aljaž Čufar, Zamir Ghani, K. Keogh, A. Peacock, R. Price, A. Baranov, S. Korotkov, P. Lykin, A. Samoshin and JET Contributors, "Technical preparations for the in-vessel 14 MeV neutron calibration at JET", *Fusion eng. des.*, **117**, 107-114, 2017. [COBISS.SI-ID 31169575]
4. Jure Beričič, Luka Snoj, "On the calculation of angular neutron flux in MCNP", *Ann. nucl. energy*, **100**, part 2, 128-149, 2017. [COBISS.SI-ID 29896231]
5. Beatrice Berthon *et al.* (19 avtorjev), "Toward a standard for the evaluation of PET-Auto-Segmentation methods following the recommendations of AAPM task group No. 211: Requirements and implementation", *Med. phys. (Lanc.)*, **44**, 8, 4098-4111, 2017. [COBISS.SI-ID 3171684]
6. Song Chen, Stephanie A. Harmon, Timothy Perk, Xuena Li, Meijie Chen, Yaming Li, Robert Jeraj, "Diagnostic classification of solitary pulmonary nodules using dual time ¹⁸F-FDG PET/CT image texture features in granuloma-endemic regions", *Sci. rep.*, **7**, 9370, 2017. [COBISS.SI-ID 3171940]
7. Aljaž Čufar, Paola Batistoni, Sean Conroy, Zamir Ghani, Igor Lengar, Alberto Milocco, Lee Packer, Mario Pillon, Sergei Popovichev, Luka Snoj and JET contributors, "Calculations to support JET neutron yield calibration: Modelling of neutron emission from a compact DT neutron generator", *Nucl. instrum. methods phys. res., Sect. A, Accel.*, **847**, 199-204, 2017. [COBISS.SI-ID 30206247]
8. Aljaž Čufar, Bor Kos, Ivan Aleksander Kodeli, Igor Lengar, Žiga Štancar, Luka Snoj, "The analysis of the external neutron monitor responses in a simplified JET-Like Tokamak using ADVANTG", *Fusion science and technology*, **2**, **71**, 162-176, 2017. [COBISS.SI-ID 30333735]
9. L. Fiorito, Gašper Žerovnik, A. Stankovskiy, G. Van den Eynde, Pierre-Etienne Labeau, "Nuclear data uncertainty propagation to integral responses using SANDY", *Ann. nucl. energy*, **101**, 359-366, 2017. [COBISS.SI-ID 30126631]
10. David E. Gerber, James J. Urbanic, Corey J. Langer, Chen Hu, I-Fen Chang, Bo Lu, Benjamin Movsas, Robert Jeraj, Walter J. Curran, Jeffrey D. Bradley, "Treatment design and rationale for a randomized trial of cisplatin and etoposide plus thoracic radiotherapy followed by nivolumab or placebo for locally advanced non-small-cell lung cancer (RTOG 3505)", *Clin. lung cancer*, **18**, 3, 333-339, 2017. [COBISS.SI-ID 3066468]
11. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, "Numerical analysis of ion temperature effects to the plasma wall transition using a one-dimensional two-fluid model. 1. Finite Debye to ionization length ratio", *Phys. plasmas*, **24**, 6, 1-21, Jun. 2017. [COBISS.SI-ID 11754580]
12. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, "Numerical analysis of ion temperature effects to the plasma wall transition using a one-dimensional two-fluid model. 2. Asymptotic two-scale limit", *Phys. plasmas*, **24**, 6, 1-19, Jun. 2017. [COBISS.SI-ID 11754836]
13. Stephanie A. Harmon *et al.* (12 avtorjev), "Quantitative assessment of early ¹⁸F sodium fluoride positron emission tomography/computed tomography response to treatment in men with metastatic prostate cancer to bone", *J. clin. oncol.*, **35**, 24, 2829-2837, 2017. [COBISS.SI-ID 3172452]
14. Mathieu Hatt *et al.* (12 avtorjev), "Classification and evaluation strategies of auto-segmentation approaches for PET: Report of AAPM task group No. 211", *Med. phys. (Lanc.)*, **44**, 6, e1-e42, 2017. [COBISS.SI-ID 3172196]
15. Romain Henry, Iztok Tiselj, Luka Snoj, "CFD/Monte-Carlo neutron transport coupling scheme, application to TRIGA reactor", *Ann. nucl. energy*, **110**, 36-47, 2017. [COBISS.SI-ID 30587687]
16. S. Jednorog, E. Laszynska, Paola Batistoni, B. Bienkowska, Aljaž Čufar, Zamir Ghani, L. Giacomelli, A. Klix, S. Loreti, K. Mikszuta, Lee Packer, A. Peacock, Mario Pillon, Sergei Popovichev, M. Rebai, D. Rigamonti, N. Roberts, M. Tardochi, D. Thomas and JET Contributors, "Activation measurements in support of the 14 MeV neutron calibration of JET neutron monitors", *Fusion eng. des.*, december, **125**, 50-56, 2017. [COBISS.SI-ID 31253287]
17. Ivan Aleksander Kodeli, Slavko Slavič, "XSUS3D computer code as part of the XSUN-2017 Windows interface environment for deterministic radiation transport and cross-section sensitivity-uncertainty analysis", *Sci. Technol. Nucl. Install.*, **2017**, 1264736, 2017. [COBISS.SI-ID 30914343]

18. M. La Fontaine, L. S. McDaniel, L. N. Kubicek, R. J. Chappell, Lisa J. Forrest, Robert Jeraj, "Patient characteristics influencing the variability of distributed parameter-based models in DCE-CT kinetic analysis", *Vet. comp. oncol.*, **15**, 1, 105-117, 2017. [COBISS.SI-ID 2861412]
19. JET Contributors, X. Litaudon *et al.*, "Overview of the JET results in support to ITER", *Nucl. fus.*, **10**, **57**, 1-41, 2017. [COBISS.SI-ID 31108647]
20. Junoš Lukan, Klemen Ambrožič, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, "Analytical measures of homogeneity of the photon radiation field and possible applications", *Nucl. instrum. methods phys. res., Sect. A, Accel.*, **864**, 50-60, 2017. [COBISS.SI-ID 30568743]
21. R. Makwana, S. Mukherjee, Luka Snoj, Surendra Singh Barala, M. Mehta, Prasanna Mishra, S. Tiwari, M. R. Abhangi, S. Khriwadkar, H. Naik, "Spectrum average cross section measurement of ^{183}W (n, p) ^{183}Ta and ^{184}W (n, p) ^{184}Ta reaction cross section in $^{252}\text{Cf}(\text{sf})$ neutron field", *Appl. radiat. isotopes*, **127**, 150-155, 2017. [COBISS.SI-ID 30688039]
22. Vid Merljak, Marjan Kromar, Andrej Trkov, "Verification of kinetic capabilities of the GNOMER neutron diffusion code", *Ann. nucl. energy*, **109**, 431-439, 2017. [COBISS.SI-ID 30552103]
23. H. Meyer, Aleksander Drenik, Jernej Kovačič, Natan Osterman, Matjaž Panjan, Gregor Primc, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, et al., "Overview of progress in European medium sized tokamaks towards an integrated plasma-edge/wall solution", *Nucl. fus.*, **57**, 10, 102014, 2017. [COBISS.SI-ID 30616615]
24. M. Nocente *et al.* (24 avtorjev), "Conceptual design of the radial gamma ray spectrometers system for α particle and runaway electron measurements at ITER", *Nucl. fus.*, **57**, 7, 076016, 2017. [COBISS.SI-ID 31449895]
25. Andreja Peršič, Tomaž Žagar, Matjaž Ravnik, Slavko Slavič, Bojan Žefran, Dušan Čalič, Andrej Trkov, Gašper Žerovnik, Anže Jazbec, Luka Snoj, "TRIGLAV: A program package for TRIGA reactor calculations", *Nucl. Eng. Des.*, **318**, 24-34, 2017. [COBISS.SI-ID 30437159]
26. P. Romojaro, F. Alvarez-Velarde, Ivan Aleksander Kodeli, A. Stankovsky, C. J. Diez, O. Cabellos, N. Garcia-Herranz, J. Heyse, P. C. Schillebeeckx, G. Van den Eynde, Gašper Žerovnik, "Nuclear data sensitivity and uncertainty analysis of effective neutron multiplication factor in various MYRRHA core configurations", *Ann. nucl. energy*, **101**, 330-338, 2017. [COBISS.SI-ID 30006311]
27. Urban Simončič, Sara Leibfarth, Stefan Welz, Nina Schwenzer, Holger Schmidt, Gerald Reischl, Christina Pfannenberger, Christian La Fougère, Konstantin Nikolau, Daniel Zips, Daniela Thorwarth, "Comparison of DCE-MRI kinetic parameters and FMISO-PET uptake parameters in head and neck cancer patients", *Med. phys. (Lanc.)*, **44**, 6, 2358-2368, 2017. [COBISS.SI-ID 30407975]
28. M. Sin, R. Capote, M. Herman, Andrej Trkov, "Modelling neutron-induced reactions on $^{232-237}\text{U}$ from 10 keV up to 30 MeV", *Nucl. data sheets (N.Y. N.Y.)*, **139**, 138-170, 2017. [COBISS.SI-ID 30188327]
29. I. Sirakov, R. Capote, O. Gritzay, H. I. Kim, S. Kopecky, Bor Kos, C. Paradela, P. Schillebeeckx, Andrej Trkov, "Evaluation of cross sections for neutron interactions with ^{238}U in the energy region between 5 keV and 150 keV", *The european physical journal. A, Hadrons and nuclei*, **53**, 10, 199, 2017. [COBISS.SI-ID 30869799]
30. Gediminas Stankunas, Andrius Tidikas, Paola Batistoni, Igor Lengar and JET Contributors, "Analysis of activation and damage of ITER material samples expected from DD/DT campaign at JET", *Fusion eng. des.*, **125**, 307-313, 2017. [COBISS.SI-ID 31239975]
31. Žiga Štancar, Luka Snoj, "An improved thermal power calibration method at the TRIGA Mark II research reactor", *Nucl. Eng. Des.*, december, **325**, 78-89, 2017. [COBISS.SI-ID 30869031]
32. H. Weisen, Hyun-Tae Kim, J. Strachan, S. Scott, Y. Baranov, J. Buchanan, M. Fitzgerald, D. Keeling, D. B. King, L. Giacomelli, T. Koskela, M. J. Weisen, C. Giroud, M. Maslov, W. G. Core, K.-D. Zastrow, D. B. Syme, Sergei Popovichev, Sean Conroy, Igor Lengar, Luka Snoj, Paola Batistoni, M. Santala and JET Contributors, "The "neutron deficit" in the JET tokamak", *Nucl. fus.*, **7**, **57**, 2017. [COBISS.SI-ID 31155239]
33. Gašper Žerovnik, Jure Beričič, Luka Snoj, "On the equivalence of neutron source and flux spectra", *Ann. nucl. energy*, **99**, 54-57, 2017. [COBISS.SI-ID 29895207]

STROKOVNI ČLANEK

1. Rok Hren, Matija Milanič, "Lahko izboljšana aderenza vpliva na stroškovno učinkovitost zdravljenja z biološkimi zdravili?", *Medicina danes*, 14-15, 24. maj 2017. [COBISS.SI-ID 3103844]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. M. Angelone, D. Flammini, S. Loreti, F. Moro, M. Pillon, R. Villari, A. Klix, U. Fischer, Ivan Aleksander Kodeli, R. L. Pereld, W. Pohorecki, "Copper benchmark experiment for the testing of JEFF-3.2 nuclear data for fusion applications", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 09004, 2017. [COBISS.SI-ID 29792551]
2. O. Cabellos *et al.* (26 avtorjev), "Benchmarking and validation activities within JEFF project", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 06004, 2017. [COBISS.SI-ID 29789991]
3. Dušan Čalič, "STRIGA - programski paket za Monte Carlo preračune raziskovalnih reaktorjev TRIGA", V: *Zbornik 4. konference mladih z Odseka za reaktorsko fiziko (F8) Instituta "Jožef Stefan": povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 27. februarja 2017*, Klemen Ambrožič, ur., Bor Kos, ur., Tanja Goričanec, ur., 1. izd., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", 2017, 3-8. [COBISS.SI-ID 3129444]
4. U. Fischer *et al.* (17 avtorjev), "Nuclear data for fusion technology: the European approach", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 09003, 2017. [COBISS.SI-ID 29792295]
5. Boris Majaron, Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, "Quantitative characterization of human skin by combined photothermal radiometry and optical spectroscopy", V: *Abstract booklet of the 14th edition of the International Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications, AITA 2017 and of the 8th IWASPND Workshop, Sept. 27th - Sep. 29th, 2017, Québec City, (Canada)*, X. P. V. Maldague, ur., Québec, Université LAVAL, 2017. [COBISS.SI-ID 30815271]
6. Giuseppe Palmiotti, Massimo Salvatores, Mathieu Hursin, Ivan Aleksander Kodeli, Fabrizio Gabrielli, Andrew Hummel, "New approaches to provide feedback from nuclear and covariance data adjustment for effective improvement of evaluated nuclear data files", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 06003, 2017. [COBISS.SI-ID 29789735]
7. Žiga Štancar, Tanja Goričanec, Luka Snoj, L. Barbot, Christophe Destouches, D. Fourmentel, Jean-François Villard, "Reaction rate benchmark experiments with miniature fission chambers at the Slovenian TRIGA Mark II reactor", V: *Proceedings*, International conference on advances in nuclear instrumentation measurement methods and their applications, ANIMMA 2017, 19 - 23 June, 2017, Liège, Liège, SCK CEN academy, 2017. [COBISS.SI-ID 30603559]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Rok Hren, Matija Milanič, "Vpliv aderenca na stroškovno učinkovitost zdravljenja osteoporoze", V: *VI. osteološki dnevi: strokovni sestanek, namenjen zdravnikom, ki obravnavajo osteoporozo in njene posledice, 13. in 14. oktober 2017, v Mariboru*, Miro Čokolič, ur., Maribor, Univerzitetni klinični center, 2017, 61-64. [COBISS.SI-ID 3146340]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Klemen Ambrožič, "Karakterizacija polja žarkov gama v reaktorju TRIGA na IJS", V: *Zbornik 4. konference mladih z Odseka za reaktorsko fiziko (F8) Instituta "Jožef Stefan": povzetki prispevkov, predstavljenih na konferenci v Reaktorskem centru Podgorica, 27. februarja 2017*, Klemen Ambrožič, ur., Bor Kos, ur., Tanja Goričanec, ur., 1. izd., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", 2017, 15-20. [COBISS.SI-ID 3129700]
2. Klemen Ambrožič, Bor Kos, Anže Jazbec, Vladimir Radulović, Luka Snoj, "Characterization of neutron fields in the TRIGA irradiation facilities inside and outside the biological shield", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 511. [COBISS.SI-ID 31115047]
3. Klemen Ambrožič, Vladimir Radulović, Luka Snoj, "Gamma irradiation in JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings*, European Research Reactor Conference, RRFM, 14 - 18 May 2017, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017. [COBISS.SI-ID 30601511]

4. Klemen Ambrožič, Vladimir Radulović, Luka Snoj, Adrien Gruel, Mael Le Guillou, Patrick Blaise, Christophe Destouches, L. Barbot, "Characterization of gamma field in the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings*, International conference on advances in nuclear instrumentation measurement methods and their applications, ANIMMA 2017, 19 - 23 June, 2017, Liège, Liège, SCK CEN academy, 2017. [COBISS.SI-ID 30603303]
5. Klemen Ambrožič, Luka Snoj, "Modelling of gamma field around irradiated TRIGA fuel elements by R2S method", V: *Conference proceedings*, (EPJ Web of Conferences, Vol. 153, September), 13th International conference on radiation shielding, ICRS 2016 and 19th Topical meeting of the radiation protection and shielding division of the American Nuclear Society, RPSD 2016, 3-6 October 2016, Paris, Paris, ANS, 2017, **153**, 2017. [COBISS.SI-ID 29900583]
6. Klemen Ambrožič, Luka Snoj, L. Öhlin, J. Gunnarsson, N. Barringer, "On the development of radiation tolerant surveillance camera from consumer-grade components", V: *Conference proceedings*, (EPJ Web of Conferences, Vol. 153, September), 13th International conference on radiation shielding, ICRS 2016 and 19th Topical meeting of the radiation protection and shielding division of the American Nuclear Society, RPSD 2016, 3-6 October 2016, Paris, Paris, ANS, 2017, **153**, 2017. [COBISS.SI-ID 29900839]
7. Alexander Aures, F. Bostelmann, Ivan Aleksander Kodeli, K. Velkov, W. Zwermann, "Uncertainty in the delayed neutron fraction in fuel assembly depletion calculations", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 02052, 2017. [COBISS.SI-ID 30777383]
8. M. B. Chadwick *et al.* (65 avtorjev), "The CIELO collaboration : Progress in international evaluations of neutron reactions on Oxygen, Iron, Uranium and Plutonium", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 02001, 2017. [COBISS.SI-ID 31452711]
9. Bethany Colling, Ivan Aleksander Kodeli, John S. Lilley, L. W. Packer, "Benchmarking comparison and validation of MCNP photon interaction data", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 06024, 2017. [COBISS.SI-ID 30776359]
10. Stefan Costea, David Tskhakaya, Jernej Kovačič, Tomaž Gyergyek, Roman Schrittwieser, Codrina Ionitã, Bernd Sebastian Schneider and the EUROfusion MST1 team, "Particle-In-Cell simulation of parallel blob dynamics in near scrape-off-layer plasma of medium-size tokamak", V: *44th EPS Conference on Plasma Physics: 26 - 30 June 2017, Belfast, Northern Ireland (UK)*, [S. l.], European Physical Society, 2017, p5.167, 1-4. [COBISS.SI-ID 11777876]
11. Marian Curuia, Teddy Craciunescu, Sorin Soare, Vasile Zoita, Viorel Braic, David Croft, Ana Fernandes, Joao Figueiredo, Victor Goloborod'ko, Giuseppe Gorini, Sverker Griph, Vasily Kiptily, Igor Lengar, Slavomir Mianowski, Jonathan Naish, Richard Naish, Massimo Nocente, Rita Costa Pereira, Valeria Riccardo, Klaus Schoepf, Bruno Santos, Marco Tardocchi, Victor Yavorskij, Izabella Zychor, and JET Contributors, "Upgrade of the tangential gamma-ray spectrometer beam-line for JET DT experiments", V: *Proceedings*, 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29) Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion eng. des.*, **123**, 749-753, 2017. [COBISS.SI-ID 31449639]
12. Dušan Čalič, "Assembly level homogenization using Monte Carlo method", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 622. [COBISS.SI-ID 31117607]
13. Dušan Čalič, Žiga Štancar, Luka Snoj, "STRIGA - a computer tool for TRIGA research reactor", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 501. [COBISS.SI-ID 31113255]
14. Christophe Destouches, G. Gregoire, C. Domergue, N. Thiollay, Jean Michel Girard, Pierre Casoli, Stephane Bourganel, Vladimir Radulović, Luka Snoj, Andrej Trkov, "The $^{117}\text{Sn}(n,n')^{117\text{m}}\text{Sn}$ reaction: a suitable candidate to investigate the epithermal neutron spectrum by reactor dosimetry techniques", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 604. [COBISS.SI-ID 31116583]
15. Aleksander Drenik, Daniel Allegre, Sebastijan Brezinšek, Alfonso de Castro, Uron Kruezi, Martin Oberkofler, Matjaž Panjan, Gregor Primc, T. Reichbauer, Matic Resnik, Volker Rohde, Michael Seibt, P. A. Schneider, T. Wauters, Rok Zaplotnik, the ASDEX-Upgrade and EUROfusion MST teams and JET contributors, "Evaluation of the plasma hydrogen isotope content by residual gas analysis at JET and AUG", V: *The 16th International conference on plasma-facing materials and components for fusion applications (PFMC-16)*, Düsseldorf, May 2017, *Phys. scr.*, vol 2017, T170, 014021, 2017. [COBISS.SI-ID 31051303]
16. Tanja Goričanec, Vladimir Radulović, D. Fourmentel, L. Barbot, Christophe Destouches, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, "Preliminary calculations in support of the experimental campaign to evaluate the neutron energy spectrum inside the JSI TRIGA Mark II research reactor", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 504. [COBISS.SI-ID 31114023]
17. Tanja Goričanec, Vladimir Radulović, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, D. Fourmentel, L. Barbot, Christophe Destouches, "Calculations to support on-line neutron spectrum adjustment by measurements with miniature fission chambers in the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings*, International conference on advances in nuclear instrumentation measurement methods and their applications, ANIMMA 2017, 19 - 23 June, 2017, Liège, Liège, SCK CEN academy, 2017. [COBISS.SI-ID 30603815]
18. Tomaž Gyergyek, Jernej Kovačič, "Enodimenzionalni tri-tekočinski model prehoda med plazmo in steno ob prisotnosti dveh skupin negativno nabitih delcev", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 260-263. [COBISS.SI-ID 11840852]
19. Ivan Aleksander Kodeli, "Combined use of K-effective and beta-effective measurements for nuclear data validation and improvement", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 06018, 2017. [COBISS.SI-ID 29788711]
20. Ivan Aleksander Kodeli, Vladimir Radulović, Gregor Veniger, Darko Kavšek, T. Kuc, M. Ciechanowski, W. Pohorecki, "Irradiations of Mn, Au, Li₂O foils and TLDs in the JSI TRIGA reactor for potential use as Tritium production monitors in fusion", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 704. [COBISS.SI-ID 31118119]
21. Ivan Aleksander Kodeli, G. Rimpault, P. Dufay, Yannick Penelieu, J. Tommasi, "Study of uncertainty in kinetic parameters in the scope of the UAM-SFR project of OECD", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 602. [COBISS.SI-ID 31115815]
22. Ivan Aleksander Kodeli, G. Rimpault, P. Dufay, Yannick Penelieu, J. Tommasi, E. Fridman, W. Zwermann, Alexander Aures, E. Ivanov, Y. Nakahara, Tatiana Ivanova, J. Gulliford, "Uncertainty analysis of kinetic parameters for design, operation and safety analysis of SFRs", V: *Proceedings*, International Conference on fast reactors and related fuel cycles, next generation nuclear systems for sustainable development (FR17), Yekaterinburg, 26 - 29 June 2017, Yekaterinburg, IAEA, 2017. [COBISS.SI-ID 31263015]
23. Ivan Aleksander Kodeli, Gašper Žerovnik, Alberto Milocco, "Examples of use of SINBAD database for nuclear data and code validation", V: *Proceedings*, 13th International conference on radiation shielding, ICRS 2016, and 19th Topical meeting of the radiation protection and shielding division of the American Nuclear Society, RPSD 2016, 3-6 October 2016, Paris, *EPJ Web conf.*, **153**, 02010, 2017. [COBISS.SI-ID 31452455]
24. Bor Kos, Vladimir Radulović, Ivan Aleksander Kodeli, "Results of EURADOS Exercise On Neutron Spectrum Unfolding in Bonner Sphere Spectrometry Using GRUPINT", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 607. [COBISS.SI-ID 31117095]
25. Domen Kotnik, Bor Kos, Luka Snoj, "Validation of the ADVANTG code on the ICSBEP Skyshine Benchmark", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 616. [COBISS.SI-ID 31117351]
26. Marjan Kromar, Bojan Kurinčič, "Determination of the NPP Krško spent fuel decay heat", V: *AIP conference proceedings: Thermophysics 2017*, (AIP conference proceedings, 1866), 22nd International Meeting of

- Thermophysics 2017, Terchova, 12-14 September 2017, Anton Trník, ur., Jurij Avsec, ur., Igor Medved, ur., Terchova, American Institute of Physics, 2017, 050005. [COBISS.SI-ID 30832935]
27. R. Kwiatkowski, G. Bołtrucznyk, A. Brostawski, M. Gosk, S. Korolczuk, S. Mianowski, A. Szydłowski, A. Urban, I. Zychor, V. Braic, R. Costa Pereira, T. Craciunescu, D. Croft, M. Curuia, A. Fernandes, V. Goloborod'ko, G. Gorini, V. Kiptily, I. Lengar, J. Naish, R. Naish, M. Nocente, K. Schoepf, B. Santos, S. Soare, M. Tardocchi, V. Yavorski, V. L. Zaita, and JET contributors, "CeBrF₃-based detector for gamma-ray spectrometer upgrade at JET", V: *Proceedings, 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29)* Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion eng. des.*, **123**, 986-989, 2017. [COBISS.SI-ID 31451687]
 28. Ana Marin, Nina Verdel, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "Assessment of individual bruising dynamics by pulsed photothermal radiometry and inverse Monte Carlo analysis", V: *Novel Biophotonics Techniques and Applications IV*, (Proceedings of SPIE, **10413**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3118436]
 29. Vid Merljak, Gašper Žerovnik, Luka Snoj, L. Barbot, D. Fourmentel, Christophe Destouches, Jean-François Villard, "Using the CEA in-core miniature fission chambers for control rod calibration by the rod insertion method", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 505. [COBISS.SI-ID 31114279]
 30. Matija Milanič, Ana Marin, Jošt Stergar, Nina Verdel, Boris Majaron, "Monitoring of caffeine consumption effect on skin blood properties by diffuse reflectance spectroscopy", V: *Diffuse Optical Spectroscopy and Imaging VI*, (Proceedings of SPIE, **10412**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3117668]
 31. M.T. Pigni, Gašper Žerovnik, L.C. Leal, Andrej Trkov, "Validation of tungsten cross sections in the neutron energy region up to 100 keV", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 06010, 2017. [COBISS.SI-ID 30995495]
 32. Lucijan Plevnik, Gašper Žerovnik, "Random sampling and validation of covariance matrices of resonance parameters", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 02014, 2017. [COBISS.SI-ID 30994727]
 33. Anže Pungerčič, Dušan Čalič, Luka Snoj, "Comparison of stochastic and deterministic burnup codes on TRIGA research reactor", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 509. [COBISS.SI-ID 31114791]
 34. Anže Pungerčič, Luka Snoj, "TRIGA Pulse Experimental Benchmark Database", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 512. [COBISS.SI-ID 31115303]
 35. Vladimir Radulović, Matjaž Stepišnik, Tanja Goričanec, Darko Kavšek, Vladimir Cindro, Marko Mikuž, Luka Snoj, "Large object irradiation facility in the tangential channel of the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings, European Research Reactor Conference, RRFM*, 14 - 18 May 2017, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017. [COBISS.SI-ID 30602791]
 36. G. Rimpault, L. Buiro, N. E. Stauff, T.K. Kim, T.A. Taiwo, Alexander Aures, F. Bostelmann, E. Fridman, A. Kereszturi, Ivan Aleksander Kodeli, K. Mikityuk, A. Peregodov, Y. Nakahara, J. Dyrda, Tatiana Ivanova, "Objectives and status of the OECD/NEA sub-group on uncertainty analysis in modelling (UAM) for design, operation and safety analysis of SFRs (SFR-UAM)", V: *Proceedings, International Conference on fast reactors and related fuel cycles, next generation nuclear systems for sustainable development (FR17)*, Yekaterinburg, 26 - 29 June 2017, Yekaterinburg, IAEA, 2017. [COBISS.SI-ID 31263783]
 37. P. Romojaro *et al.* (13 avtorjev), "Neutron-induced nuclear data for the MYRRHA fast spectrum facility", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 09007, 2017. [COBISS.SI-ID 30772007]
 38. Luka Snoj, Dan Toškan, J. Malec, Jure Beričič, Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Lucijan Plevnik, Bor Kos, Gašper Žerovnik, "Advances in teaching and training reactor physics", V: *ANS 2017 Winter Meeting*, Oct. 29-Nov. 2, 2017, Washington DC, *Trans. Am. nucl. soc.*, **117**, 177-182, 2017. [COBISS.SI-ID 30894887]
 39. Luka Snoj, Dan Toškan, Jan Malec, "PC based research reactor simulator", V: *Proceedings, European Research Reactor Conference, RRFM*, 14 - 18 May 2017, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017. [COBISS.SI-ID 30602791]
 40. Jošt Stergar, Matija Milanič, "Assessment of line illumination for hyperspectral imaging by a Monte Carlo simulation", V: *Diffuse Optical Spectroscopy and Imaging VI*, (Proceedings of SPIE, **10412**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3117412]
 41. Lino Salamon, B. Geslot, J. Heyse, S. Kopecky, P. Leconte, G. Noguere, C. Parabela, P. Scillebeeckx, Luka Snoj, "Measurements of the capture cross sections of natural silver in the resonance range with the time of flight technique", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 11052, 2017. [COBISS.SI-ID 30990375]
 42. Žiga Štancar, Luka Snoj, "Modelling of neutron emission in tokamaks", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 716. [COBISS.SI-ID 31118375]
 43. S. Tarride, Ivan Aleksander Kodeli, K. H. Schmidt, P. Dossantos-Uzarralde, "Mathematical aspects of nuclear data covariance matrix preparation - an example of delayed neutron data", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 624. [COBISS.SI-ID 31117863]
 44. Ivona Vasileška, Leon Kos, David Tskhakaya, Richard Pitts, Tomaž Gyergyek, "PIC kinetic modelling for ELM transport in the scrape-off layer", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 708. [COBISS.SI-ID 15845403]
 45. Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "Analysis of hemodynamics in human skin using photothermal radiometry and diffuse reflectance spectroscopy", V: *Novel Biophotonics Techniques and Applications IV*, (Proceedings of SPIE, **10413**), European Conferences on Biomedical Optics, 25-29 June 2017, Munich, Germany, SPIE, 2017. [COBISS.SI-ID 3118180]
 46. Nina Verdel, Ana Marin, Luka Vidovič, Matija Milanič, Boris Majaron, "In vivo characterization of structural and optical properties of human skin by combined photothermal radiometry and diffuse reflectance spectroscopy", V: *Photonics in Dermatology and Plastic Surgery: January 28, 2017, San Francisco, California*, (Proceedings of SPIE, **10037**), Bernard Choi, ur., Haishan Zeng, ur., Bellingham, SPIE, 2017, 100370H. [COBISS.SI-ID 30256423]
 47. R. Villari, P. Batistoni, J. P. Catalan, Bethany Colling, D. Croft, U. Fischer, D. Flammini, N. Fomesu, L. Jones, A. Klix, Bor Kos, M. Klosowski, Ivan Aleksander Kodeli, S. Loreti, F. Moro, J. Naish, B. Obryk, L. Packer, P. Pereslavtsev, R. Pilotti, Sergei Popovitchev, P. Sauvan, I. E. Stamatelatos, T. Vasilopoulou and JET Contributors, "ITER oriented neutronics benchmark experiments on neutron streaming and shutdown dose rate at JET", V: *Proceedings of the 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29)*, Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion Eng. Des.*, **124**, 171-176, 2017. [COBISS.SI-ID 31185959]
 48. Gašper Žerovnik *et al.* (17 avtorjev), "Improving nuclear data accuracy of ²⁴¹Am and ²³⁷Np capture cross sections", V: *ND 2016*, International conference on nuclear data for science and technology, 11-16. 9. 2016, Bruges, Bruges, *EPJ Web conf.*, **146**, 11035, 2017. [COBISS.SI-ID 30996007]
 49. Andrej Žohar, Luka Snoj, "Gamma dose field due to activated cooling water in a typical PWR", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 802. [COBISS.SI-ID 31118631]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Žiga Štancar, Luka Snoj, L. Barbot, Igor Lengar, Christophe Destouches, Richard Lell, "Reaction rate distribution experiments at the Slovenian JSI Triga Mark II research reactor", V: *International handbook of evaluated reactor physics benchmark experiments*, (NEA, 7329), Paris, OECD Nuclear Energy Agency, 2017. [COBISS.SI-ID 30520103]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Tanja Goričanec, Andrej Trkov, Roberto Capote Noy, *Analysis of the U-238 Livermore pulsed sphere experiments benchmark evaluations*, (INDC(NDS), 0742), Vienna, IAEA, 2017. [COBISS.SI-ID 31058727]
2. Gašper Žerovnik, F. Alvarez-Velarde, O. Cabellos, L. Fiorito, N. Garcia-Herranz, J. Heyse, Ivan Aleksander Kodeli, S. Kopecky, Bor Kos, P. Romojaro, P. Schillebeeckx, A. Stankovskiy, G. Van den Eynde, *Recommendations for MYRRHA relevant cross section data to the JEFF project*, (EUR EN, 28957), Luxembourg, JRC, 2017. [COBISS.SI-ID 31075623]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Tomaž Gyergyek, *Učno gradivo pri predmetu Fizika snovi*, Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko, 2017. [COBISS.SI-ID 11912020]
2. Marjan Kromar, *Nuklearni projektni izračuni močnostnih tlačnovodnih reaktorjev: Predavanje v okviru predmeta Specialistični seminar, Jedrska*

tehnika, III. stopnja, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana, Fakulteta za matematiko in fiziko, 2017. [COBISS.SI-ID 30999079]

3. Marjan Kromar, Bojan Žefran, *Uporaba programa DMR_PIS: Tečaj izveden na Nuklearni elektrarni Krško, februar 2017*, Krško, Nuklearna elektrarna Krško, 2017. [COBISS.SI-ID 30999591]
4. Marjan Kromar, Bojan Žefran, *Uporaba programa LOADF TRM/PCN: Tečaj izveden na Nuklearni elektrarni Krško, februar 2017.*, Krško, Nuklearna elektrarna Krško, 2017. [COBISS.SI-ID 30999335]
5. Luka Snoj, *Referenčni eksperimenti v reaktorski fiziki: predavanje v okviru predmeta specialistični seminar, jedrska tehnika, III. stopnja, 23.1.2017*, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, 2017. [COBISS.SI-ID 30425895]

MENTORSTVO

1. Romain Henry, *Sklopitev nevtronskih in termohidravličnih simulacij reaktorja TRIGA Mark II: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2017 (mentor Iztok Tiselj; somentor Luka Snoj). [COBISS.SI-ID 3161188]

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 sodelujejo 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 Mikuž

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).

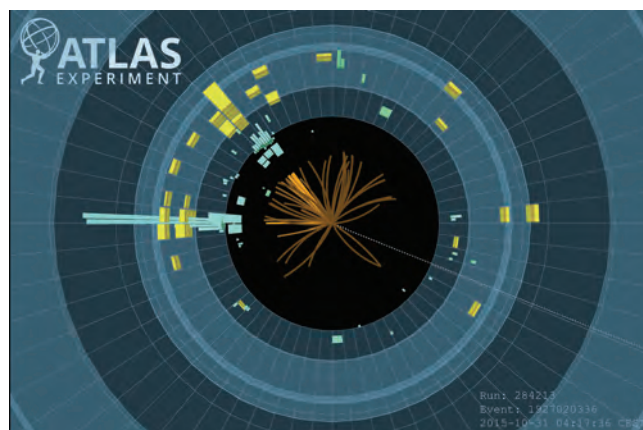
Na področju astrofizike delcev sodelujemo v kolaboraciji Pierre Auger (250 znanstvenikov, 94 institucij iz 17 držav), ki blizu Malargue v Argentini meri z observatorijem za kozmične delce najvišjih energij s površino 3 000 km². Raziskave na tem področju izvajamo skupaj s kolegi iz Univerze v Novi Gorici.

Podrobnejše poročilo o dejavnostih v letu 2017, 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. V letih 2016 in 2017 je nato 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 2015–2017 dosegla integrirano luminoznost 80 fb⁻¹ prvovrstnih podatkov (slika 1), 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 precejšen nabor različnih teorij, obstaja pa nekaj indikacij na mogoča nova odkritja v fiziki osnovnih delcev, a bo za potrditev potrebno zajeti in analizirati še večjo količino podatkov – tako bosta prihodnji dve leti polni izzivov in pričakovanj prelomnih dogodkov. V letu 2017 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 700, v pripravi pa jih je še več kot sto.

Ljubljanska skupina pri eksperimentu ATLAS je 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 Collider, LHC) in opozarjanju pred potencialno nevarnimi situacijami.



Slika 1: Prikaz dogodka trka dveh protonov pri težiščni energiji 13 TeV v letu 2017, ki pomeni mogoč nastanek Higgsovega bozona, ki razpade v dva težka kvarka *b*. Manjkajoča transversalna energija je prikazana kot bela črta in ima velikost 294,3 GeV. Dva centralna pljuska z visokim p_T , ki sta bila označena kot razpada kvarkov *b*, sta prikazana z zelenimi in rumenimi stolpci, ki prikazujejo energijo, zaznano v elektromagnetnem in hadronskem kalorimetru.

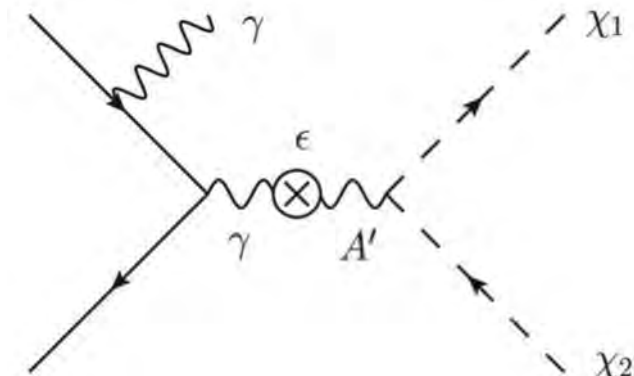
V letu 2017 je kolaboracija ATLAS objavila več kot 100 znanstvenih člankov v najuglednejših mednarodnih revijah, s čimer je število vseh objavljenih člankov kolaboracije naraslo na 700.

BLM je do sedaj nekajkrat sprožil in zaustavil žarke LHC in s tem preprečil morebitne poškodbe najboljčutiljivejših notranjih delov spektrometra ATLAS.

Med prvim obdobjem zajemanja podatkov je bil BCM 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. BLM je do sedaj nekajkrat sprožil in zaustavil žarke LHC in s tem preprečil morebitne poškodbe najboljčutiljivejših 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 velikosti $250 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$. Sistema za zajemanje podatkov in analize podatkov detektorja DBM sta razvita in pripravljena na ponovni zagon LHC. Naloga DBM bo komplementarno merjenje luminoznosti obstoječim detektorjem. Za nadgradnjo LHC na veliko luminoznost (High Luminosity LHC) razvijamo povsem nov sistem za nadzor. Sedaj je v razvoju bralni čip, ki bo povezan s senzorji iz pCVD-diamantov.

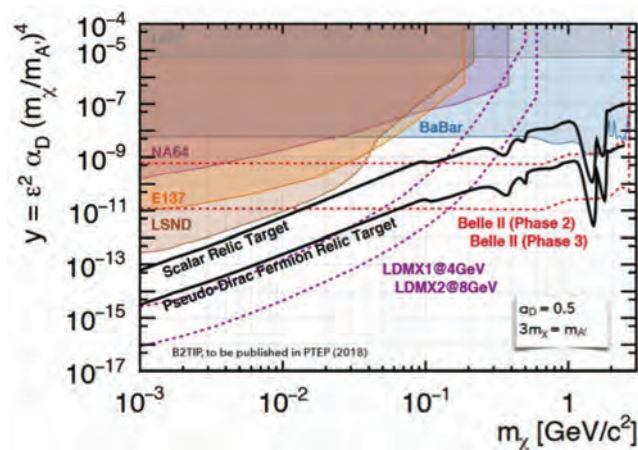
Belle in Belle II na asimetričnem trkalniku elektronov in pozitronov KEKB v KEK

Eksperimenta Belle in Belle II, ki delujeta na trkalniku elektronov in pozitronov KEKB oziroma SuperKEKB v Tsukubi na Japonskem, spadata med eksperimente na področju t. i. obzorja natančnosti v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev. Cilj te vrste eksperimentov je s primerjavo rezultatov meritev in teoretičnih napovedi odkrivanje morebitnih prispevkov doslej neznanih delcev in procesov (sliki 2, 3), enotno poimenovanih Nova fizika (NF). Ti so med drugim odgovorni za to, da živimo v vesolju, v katerem snov (delci) popolnoma prevladuje nad antisnovjo (antidelci).



Slika 2: Feynmanov diagram produkcije hipotetičnega temnega fotona (A'), ki razpade v lahke delce temne snovi ($\chi_{1,2}$) pri trkih elektronov in pozitronov na trkalniku SuperKEKB.

V okviru dela v skupini Belle II so bile v ospredju priprave na prvi zajem podatkov v okviru t. i. faze 2 priprav na polni zagon detektorja.



Slika 3: Območje občutljivosti detektorja Belle II na jakost sklopitve in mase hipotetičnega temnega fotona. Prikazana je občutljivost ob koncu faze 2 (20 fb^{-1}) in faze 3 (50 ab^{-1}).

V letu 2017 so bili najodmevnejši rezultati raziskovalcev v mednarodni skupini Belle (537 raziskovalcev iz 91 inštitucij in 20 držav) meritve procesov, pri katerih kvark b razpade v končno stanje, sestavljeno iz kvarka s in fotona, ter iskanje kršitve simetrije CP pri nekaterih razpadih mezonov D^0 .

Procesi med hadroni, pri katerih gre za kvarkovski prehod $b \rightarrow s \gamma$, so v okviru Standardnega modela interakcij med delci (SM) prepovedani v osnovnem redu. Potekajo preko t. i. pingvinskih procesov (procesi višjega reda), katerih pogostost je nizka. Zaradi tega so zanimivo področje iskanja morebitnih prispevkov NF. Raziskovalci so izvedli meritve razpadov $B \rightarrow K^* \gamma$ [3], pri kateri so opazili statistično signifikantno kršitev izospinske simetrije, torej različno pogostost razpadov $B^0 \rightarrow K^{*0} \gamma$ in $B^{\pm} \rightarrow K^{*\pm} \gamma$. Izmerjena asimetrija je v okviru nezanesljivosti še v skladu z napovedmi SM, bistveno natančnejša meritev bo mogoča s podatki, zajetimi z detektorjem Belle II.

Procesom $b \rightarrow s \gamma$ so podobni procesi $b \rightarrow s l^+ l^-$, kjer namesto fotona v končnem stanju nastopa par elektronov ali mionov. Raziskovalci skupine Belle so izvedli popolno meritev [4] kotne porazdelitve razpadov $B \rightarrow K^* l^+ l^-$, kjer je l elektron ali mion. Meritev potrjuje prej opaženo neskladje z napovedmi SM, ki so ga izmerili z detektorjem LHCb.

Medtem ko je kršitev simetrije CP (simetrija ob hkratnem zrcaljenju prostora in zamenjavi delcev z antidelci) v sistemu mezonov B eksperimentalno dobro izmerjena, v sistemu mezonov D še ni opažena. Z detektorjem Belle je bila izvedena meritev asimetrije med razpadi mezonov D^0 in \bar{D}^0 v končno stanje dveh nevtrálnih kratkoživih kaonov $K_S^0 K_S^0$. Izmerjena asimetrija je konsistentna z nič v skladu z napovedmi SM.

V okviru dela v skupini Belle II (750 raziskovalcev iz 101 inštitucij in 23 držav) so bile v ospredju priprave na prvi zajem podatkov v okviru t. i. faze 2 priprav na polni zagon detektorja. Na podatkih, zajetih v tej fazi (v prvi polovici 2018), bodo v ospredju iskanja morebitnih gradnikov temne snovi. V ta namen so bile izvedene podrobne študije simuliranih podatkov, npr. iskanja hipotetičnega temnega fotona, ki razpada v lahke gradnike temne snovi. Slednji v detektorju ne pustijo opazljivega signala. Eksperimentalna značilnost takega procesa, prikazanega na sl. 1, je detekcija visokoenergijskega fotona in izvedena analiza simuliranih podatkov pokaže, da bo mogoče že s podatki integrirane luminoznosti 20 fb^{-1} , ki jih bodo zabeležili v fazi 2, raziskati za približno red velikosti večje

območje kot doslej v jakosti sklopitve med temnim in konvencionalnim fotonom (sl. 2). S podatki, ki so predvideni ob koncu zajemanja podatkov z detektorjem Belle II (integrirana luminoznost 50 ab^{-1}) bo mogoče območje iskanja nadalje razširiti za okoli dva reda velikosti.

Pierre Auger

Observatorij Pierre Auger je bil zgrajen z namenom zaznavanja visokoenergijskih kozmičnih žarkov, pod katerimi razumemo subatomske delce z energijami na 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 $3\,000 \text{ km}^2$, 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 z meritvijo 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 fotonske 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 nepojasneni.

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

Septembra 2017 je kolaboracija Pierre Auger objavila izsledke raziskave, ki kaže, da kozmični delci ekstremnih energij prihajajo iz izvirov zunaj naše galaksije. Analiza je bila narejena s študijem več kot 30 000 delcev z energijami nad 1 J. Raziskave otežuje dejstvo, da se smeri potovanja kozmičnih delcev uklanjajo v galaktičnih magnetnih poljih, ter izjemna redkost teh dogodkov. Analiza vpadnih smeri več kot 30 000 kozmičnih delcev iz dosedanjih meritev, pri čemer je bila posebna pozornost namenjena 900 dogodkom z energijami nad 6 J, je pokazala znatno anizotropijo vpadnih smeri, kar potrjuje hipotezo, da so izviri visokoenergijskih delcev zunaj naše galaksije.

Kolaboracija Pierre Auger načrtuje nadgradnjo, ki bo ponudila vpogled v opisane probleme. Ključni element nadgradnje je namestitev 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 od leta 2017 do 2019.

Kolaboracija Pierre Auger je izmerila strmo upadanje energijskega spektra nad 10^{20} eV.

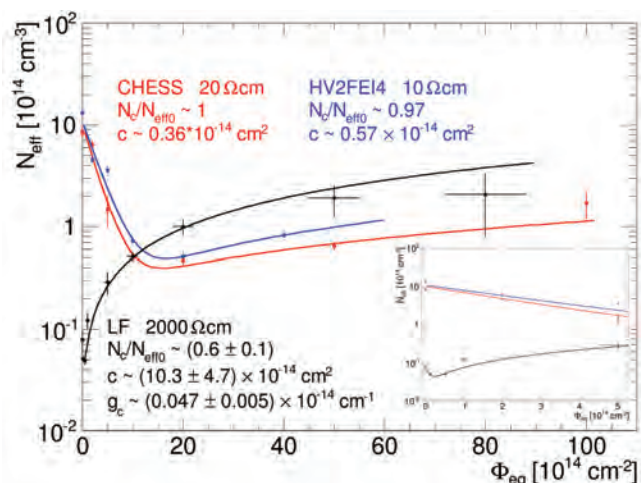
Center za distribuirano računanje

Kapacitete računskega centra SiGNET Tier-2 smo v letu 2017 povečali na 6 500 jeder in 4,5 PB shranjevalnega prostora, prepustnost mednarodne povezave v LHCONE pa na 30 Gb/s. Izkoriščenost shranjevalnih kapacitet je 98 %, računskih pa 95 %. Večinoma se uporabljajo za simulacijo in rekonstrukcijo podatkov, zajetih pri eksperimentu ATLAS, manjši del pa za simulacije pri mednarodni kolaboraciji Belle II. 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 prilagodili sistem arcControlTower, ki se uporablja za izvajanje centralnih računskih nalog eksperimenta ATLAS, za izvajanje splošnih nalog uporabnikov. To omogoča hitro procesiranje več tisoč nalog na 100 TB podatkih v obdobju nekaj ur na centru SiGNET.

V okviru mednarodnega sodelovanja pri kolaboraciji Nordugrid smo v novembru organizirali štiridnevno delavnico »ARC F2F«, namenjeno razvoju distribuiranega računanja, obdelave in upravljanja podatkov. Kot konstitutivni član Slovenske nacionalne iniciative za grid SLING/NGI je podpiral infrastrukturo SLING skupaj z Arnesom. Slovenska distribuirana infrastruktura vključuje osem gruč. SiGNET 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

V letu 2017 je kolaboracija ATLAS uradno uvrstila detektorsko tehnologijo CMOS kot opcijo za izdelavo ene plasti blaziničastih detektorjev v sledilniku nabityh delcev po nadgradnji pospeševalnika LHC na HL-LHC. K temu



Slika 4: Odvisnost efektivne koncentracije prostorskega naboja v obsevanem CMOS-senzorju od fluence. Merjeno z detektorji, ki so bili procesirani na materialih z različnimi upornostmi silicija.

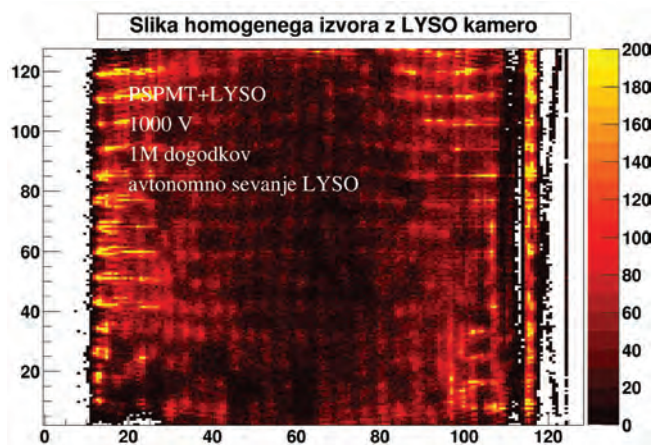
Prevzeli smo vodilno vlogo pri študiju sevalnih poškodb v silicijevih detektorjih z nizkim ojačanjem (LGAD).

Pri visokih fluencah ($> 2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$) smo pokazali, da do pomnoževanja prihaja po celotni globini detektorja, kjer so velika polja posledica povečanja prostorskega naboja z obsevanjem. Opravili smo prve meritve z detektorji, kjer je pomnoževalna plast dopirana z galijem. Kot del razvoja HGTD smo na IJS zgradili merilni sistem za natančno merjenje časovne ločljivosti senzorjev LGAD.

V letu 2017 smo nadaljevali razvoj sistemov za večkanalno natančno branje dozimetrijskih senzorjev v medicini in nuklearni tehniki. V sodelovanju z reaktorskim centrom IJS uporabljamo sistem tudi za natančno dozimetrijo med obsevanji.

Nadaljevali smo razvoj nove metode za detekcijo žarkov gama pri pozitronski tomografiji (PET), eni med najbolj pomembnimi vrstami medicinskega slikanja. Če kot konverter žarkov gama uporabimo Čerenkov sevalec namesto scintilatorja, lahko izredno natančno (80 ps FWHM) izmerimo razliko v časih preleta obeh žarkov gama. Tako lahko dobimo tridimenzionalni podatek o mestu nastanka žarkov gama, kar znatno skrajša čas pretvorbe signalov v sliko aktivnosti pri pacientu. Medtem ko smo to prvo meritev izvedli s fopomnoževalko z mikrokanalno ploščo (MCP PMT) kot senzorjem za posamezne fotone, smo v letu 2017 nadaljevali študij možnosti, ki jih ponuja uporaba silicijevih fopomnoževalk (SiPM), kompaktnih polprevodniških svetlobnih senzorjev, ki delujejo v magnetnem polju (kar je pomembno za multimodalno slikanje v kombinaciji z MR-aparaturu) in so precej cenejše. Naše raziskave so pokazale, da lahko z uporabo enega samega Čerenkovega fotona dosežemo resolucijo boljše od 200 ps FWHM, začeli pa smo tudi študij dogodkov z več zadetki.

Izpopolnili smo detektor anihilacijskih žarkov gama in dosegli ločljivost enako segmentaciji kristala LYSO s celico s stranico 1,5 mm, ki smo jo potrdili z meritvami homogeno porazdeljenega sevanja (slika 5). Prototip smo vgradili v preizkusni obroč PET na Državni univerzi v Ohio (OSU) in posneli PET-slike točkastih radioaktivnih izvirov. V okviru evropskega projekta AIDA 2020 (Advanced European Infrastructures for Detectors at Accelerators) smo na Reaktorskem centru v Podgorici izvedli več kot 250 obsevanj z nevtroni za 27 institucij. Poudarek je bil na razvoju detektorjev za načrtovane nadgradnje detektorjev ATLAS, CMS in BELLE.



Slika 5: Slika homogeno porazdeljenega sevanja, narejena z LYSO s celico s stranico 1,5 mm

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. M. Aaboud et al.: (ATLAS collaboration) Phys. Lett. B, 765 (2017), 11–31

2. G. Aad et al. (ATLAS collaboration) Eur. Phys. Journal C, 77 (2017) 2
3. T. Horiguci et al. (Belle Coll.), Phys. Rev. Lett., 119 (2017), 191802
4. S. Wehle et al. (Belle Coll.), Phys. Rev. Lett., 118 (2017), 111801
5. I. Mandić, V. Cindro, A. Gorišek, B. Hiti, G. Kramberger, M. Mikuž, M. Zavrtanik, T. Hemperek, M. Daas, F. Hüggling, H. Krüger, D.-L. Pohl, N. Wermes and L. Gonella: JINST, 12 (2017)

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. aRC F2F Workshop 2017, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 28. 11.–1. 12. 2017

Nagrade in priznanja

1. Gregor Kramberger, Erik Margan – nagrada za tehnične izboljšave: Večkanalni merilnik majhnih ionizacijskih tokov in merilnik MOSFET in PIN dozimetrijskih senzorjev. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, Odsek za znanosti o okolju, Ljubljana, Slovenija

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. IAEA strokovno izpopolnjevanje za go. Maizuro Binti Ibrahim (MAL/15013), 15.8.2016-29.9.2016
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Marko Mikuž
4. H2020 - JENNIFER; Evropsko-japonska mreža za eksperimentalne raziskave nevtrinov in kvarkov
Evropska komisija
prof. dr. Peter Križan
5. H2020 - SCICHALLENGE; Znanost-izzivi za nove generacije z uporabo sodelovalnih metod in digitalnih medijev
Evropska komisija
prof. dr. Marko Mikuž
6. H2020 - AIDA-2020; Napredne Evropske infrastrukture za detektorje na pospeševalnikih
Evropska komisija
prof. dr. Marko Mikuž
7. Študij lastnosti silicijevih detektorjev z uporabo tehnike tranzientnih tokov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Gregor Kramberger
8. Razvoj novih polvodniških detektorjev in bralnih elektronike za uporabo v fiziki delcev in medicinski diagnostiki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Gorišek
9. Razvoj silicijevih detektorjev za uporabo v medicini
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Marko Mikuž

PROGRAMA

1. Astrofizika osnovnih delcev
prof. dr. Marko Zavrtanik

OBISKI

1. Ronald Cintro Shellard, Brazilian Center for Research in Physics, Brazilija, 10. 2. 2017
2. Itana Bujanja, Matematicka Fakulteta Univerze Črne gore, Črna gora, 17. 4.–28. 4. 2017
3. Leonid Burmistrov, Laboratoire de l'Accelérateur Lineaire, Francija, 9.–12. 5. 2017
4. Maizura Ibrahim, Malaysian Nuclear Agency, Malezija, 14. 8.–30. 9. 2017
5. XiaoQuan Song, Ocean University of China, Kitajska, 18.–19. 9. 2017
6. Marko Miliovanović, Desy Zeuthen, 26.–28. 12. 2017

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 scintilacijski detektorji za precizijske eksperimente v fiziki osnovnih delcev
prof. dr. Peter Križan
3. Kolaboracija CERN RD-39
prof. dr. Marko Mikuž
4. Kolaboracija CERN RD-50
prof. dr. Marko Mikuž
5. Kolaboracija DELPHI
prof. dr. Borut Paul Kerševan
6. Kolaboracija ATLAS
prof. dr. Marko Mikuž
7. Kolaboracija CERN RD-42
prof. dr. Marko Mikuž
8. Kolaboraciji Belle in Belle II
prof. dr. Peter Križan
9. Načrtovanje, dobava in kontrola kakovosti fleksibilno-klasičnih hibridnih vezij
prof. dr. Marko Mikuž
10. Obsevanja v jedrskem reaktorju TRIGA
prof. dr. Vladimir Cindro
11. 4th FAST WG3/4/5 Meeting 8.-9. 1. 2018
prof. dr. Peter Križan
12. Najem opreme in prostorov podjetja na IJS
dr. Gregor Kramberger

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Umeritev transmisijskih linij
Elgoline, d. o. o.
prof. dr. Vladimir Cindro
2. Mednarodna kolaboracija atlas-refundacija stroškov
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
prof. dr. Marko Mikuž

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Vladimir Cindro, Marko Mikuž, 5th Beam Telescope Test Beam Workshop, Barcelona, Španija, 24.–27. 1. 2017 (2)
2. Peter Križan, EIC meeting, New York, ZDA, 25. 1. 2017
3. Boštjan Golob, Higgs Maxwell Workshop The b-quark at 40, Edinburgh, Velika Britanija, 7.–9. 2. 2017 (1)
4. Andrej Filipčič, RAS0073/25/01 - Development of multicore processing platform for neutron beam applications, Selangor, Malaysia, 11.–19. 2. 2017 (1)

5. Andrej Studen, delovni obisk (razvoj PET sonde); harmonizacija slikanja možganov, Valencija, Španija, 15.-18. 2. 2017
6. Gregor Kramberger, Igor Mandič, Marko Mikuž, Workshop TREDI2017, Trento, Italija, 20.-22. 2. 2017 (3)
7. Peter Križan, sestanek LHCC, Ženeva, Švica, 21.-23. 2. 2017
8. Vladimir Cindro, Marko Mikuž, ATLAS strip - endcap production preparation meeting, Zuthen, Berlin, Nemčija, 1.-3. 3. 2017 (2)
9. Peter Križan, International Conference „Instrumentation for Colliding Beam Physics“ (INSTR-17), Novosibirsk, Rusija, 1.-4. 3. 2017 (1)
10. Andrej Gorišek, delovni sestanek ATLAS, Ženeva, Švica, 13.-17. 3. 2017
11. Matic Lubej, konferenca Rencontres de Moriond 2017: EW Interactions and Unified Theories, La Thuile, Aosta Valley, Italija, 18.-25. 3. 2017
12. Andrej Gorišek, delovni sestanek ATLAS, Ženeva, Švica, 27.-30. 3. 2017
13. Anže Zupanc, workshop „Current Trends in Flavor Physics“, Pariz, Francija, 28.-30. 3. 2017
14. Borut Kerševan, Managers meeting VBSC, 30. 3. 2017, Bruselj
15. Vladimir Cindro, Marko Mikuž, AIDA annual meeting, Pariz, Francija 4.-7. 4. 2017 (2)
16. Gregor Kramberger, 10th Terascale Detector Workshop, Hamburg, Nemčija, 10.-13. 4. 2017 (1)
17. Boštjan Golob, konferenca Alps 2017, Obergurgel, Avstrija, 17.-22. 4. 2017 (1)
18. Matic Lubej, Marko Starič, Anže Zupanc, Konferenca New Physics at the junction on flavor and collider phenomenology, Portorož, Slovenija, 18.-21. 4. 2017 (2)
19. Dejan Lesjak, konferenca HEPIX, Budimpešta, Madžarska, 23.-26. 4. 2017
20. Andrej Gorišek, Borut Kerševan, Miha Muškinja, Tadej Novak, ATLAS Exotics and SUSY Joint Workshop, Bukarešta, Romunija 8.-12. 5. 2017 (4)
21. Marko Bračko, Matic Lubej, Marko Starič, 16th Bell II Computing and Software Workshop, La Biodola, Isola d'Elba, Italija, 14.-19. 5. 2017 (3)
22. Anže Zupanc, Instant workshop, Ženeva, Švica, 17.-19. 5. 2017 (1)
23. Igor Mandič, Marko Mikuž, ATLAS ITk Strips Electronics Meeting, Hamburg, Nemčija, 21.-23. 5. 2017 (2)
24. Andrej Filipčič, ATLAS Distributed Computing future, Krakow, Poljska, 22.-24. 5. 2017 (1)
25. Bojan Hiti, Gregor Kramberger, Igor Mandič, Marko Mikuž, RD50 workshop, Krakow, Poljska, 4.-7. 6. 2017 (4)
26. Marko Zavrtanik, Analysis week P. Auger, Pariz, Francija, 6.-11. 6. 2017
27. Marko Mikuž, srečanje ATLAS DBM, Ženeva, Švica, 12.-14. 6. 2017
28. Andrej Filipčič, WLCG Workshop '17, ATLAS monitoring, Manchester, 19.-21. 6. 2017
29. Andrej Filipčič, Borut Kerševan, Tadej Novak, ATLAS Software & Computing week, Valencija, Španija, 11.-16. 6. 2017
30. Andrej Filipčič, Borut Kerševan, Konferenca NodruGrid 2017, 26.-30. 6. 2017
31. Samo Korpar, konferenca Ndp, Tours, Francija, 2.-6. 7. 2017
32. Marko Bračko, konferenca EPS-HEP 2017, Benetke, Italija, 5.-12. 7. 2017
33. Marko Mikuž, predavanje „Extremely radiation hard sensing technologies“, Ženeva, Švica, 10.-18. 9. 2017 (1)
34. Gregor Kramberger, High Granularity Timing Detector for ATLAS Phase II Upgrade, Asturija, Španija, 10.-15. 9. 2017 (1)
35. Golob Boštjan, Matic Lubej, Rok Pestotnik, Marko Starič, konferenca: BGM in B2GM (Belle in Belle2 General Meeting), Tsukuba, Japonska, 4.-14. 10. 2017 (4)
36. Andrej Studen, Atlanta, ZDA, 5.-29. 10. 2017 (1)
37. Andreja Gorišek, Andrej Filipčič, Marko Mikuž, ATLAS meeting, Bratislava, Slovaška, 9.-13. 10. 2017 (2)
38. Gregor Kramberger, konferenca New Dimensions in Silicon Sensors, Manchester, Velika Britanija, 18.-20. 10. 2017 (1)
39. Samo Korpar, Rok Pestotnik, konferenca IEEE NSS MIC, Atlanta, ZDA, 22.-28. 10. 2017 (2)
40. Marko Mikuž, predavanje „Radiation Damage in Silicon“ na „STREAM Winter School“, Ženeva, Švica, 5.-6. 11. 2017 (1)
41. Bojan Hiti, Gregor Kramberger, Igor Mandič, Marko Zavrtanik, delavnica „31st RD50 Workshop on Radiation hard semiconductor devices for very high luminosity colliders“, Ženeva, Švica, 13.-23. 11. 2017 (4)
42. Dania Consuegra Rodriguez, Samo Korpar, Rok Pestotnik, XIV ICFA School on instrumentations, Havana, Cuba, 25.-10. 12. 2017 (2)
43. Vladimir Cindro, Bojan Hiti, Gregor Kramberger, konferenca HSTD11, Okinawa, Japonska, 9.-18. 12. 2017 (3)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Marko Bračko, Jurij Eržen, Boštjan Golob, Samo Korpar, Peter Križan, Rok Pestotnik, Manca Mrvar, Tara Nanut, Marko Starič, Anže Zupanc : KEK, Tsukuba, Japonska (krajši obiski - delo pri kolaboraciji Belle, B2GM-meetingi skozi celo leto)
2. Vladimir Cindro, Andrej Filipčič, Andrej Gorišek, Bojan Hiti, Borut Paul Kerševan, Gregor Kramberger, Dejan Lesjak, Boštjan Maček, Igor Mandič, Marko Mikuž, Miha Muškinja, Tadej Novak, Andrej Studen, Grygorii Sokhrannyi, Marko Zavrtanik: CERN, Ženeva, Švica (krajši obiski - delo pri 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 Filipčič
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
12. **prof. dr. Marko Mikuž*, znanstveni svetnik - vodja odseka**
13. 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 Zontar*

Podoktorski sodelavci

20. dr. Tara Nanut, odšla 1. 7. 2017
21. dr. Andrej Studen

Mlajši raziskovalci

22. Dania Consuegra Rodriguez, Msc.
23. Bojan Hiti, M.Sc. (Physik), Nemčija
24. Luka Kanjir, dipl. inž. fiz., R. Hrvaska, odšel 1. 4. 2017
25. Matic Lubej, mag. fiz.
26. Manca Mrvar, mag. fiz.

27. Miha Muškinja, mag. fiz.
 28. Tadej Novak, mag. fiz.
 29. Leonardo Benjamin Rizzuto
 30. Grygorii Sokhrannyi, magistr-fizik, Ukrajina
 31. Tina Šfiligoj, univ. dipl. fiz.
- Tehniški in administrativni sodelavci**
32. Andreja Butina Čalič
 33. Jurij Eržen
 34. Dejan Lesjak
 35. Erik Margan
 36. Andreja Vlašič, dipl. ekon. (VS)

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, Cerknica
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. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Calibration of the logarithmic-periodic dipole antenna (LPDA) radio stations at the Pierre Auger Observatory using an octocopter", *Journal of instrumentation*, **12**, T10005-0-T10005-37, oct. 2017. [COBISS.SI-ID 4941563]
2. AUGER Collaborations, A. Aab *et al.*, "Combined fit of spectrum and composition data as measured by the Pierre Auger Observatory", *Journal of cosmology and astroparticle physics*, **2017**, 1-40, Apr. 2017. [COBISS.SI-ID 4773115]
3. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Impact of atmospheric effects on the energy reconstruction of air showers observed by the surface detectors of the Pierre Auger Observatory", *Journal of instrumentation*, **12**, P02006-0-P02006-22, Feb. 2017. [COBISS.SI-ID 4679419]
4. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Inferences on mass composition and tests of hadronic interactions from 0.3 to 100 EeV using the water-Cherenkov detectors of the Pierre Auger Observatory", *Phys. rev. D*, **96**, 12, 122003, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 5016571]
5. AUGER Collaborations, A. Aab *et al.*, "Multi-resolution anisotropy studies of ultrahigh-energy cosmic rays detected at the Pierre Auger Observatory", *Journal of cosmology and astroparticle physics*, **2017**, 1-27, Jun. 2017. [COBISS.SI-ID 4823547]
6. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Muon counting using silicon photomultipliers in the AMIGA detector of the Pierre Auger Observatory", *Journal of instrumentation*, **12**, 1-23, Mar. 2017. [COBISS.SI-ID 4709627]
7. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Observation of a large-scale anisotropy in the arrival directions of cosmic rays above 8×10^{18} eV", *Science (Wash. D.C.)*, **357**, 6357, 1266-1270, sep. 2017. [COBISS.SI-ID 4921595]
8. AUGER Collaborations A. Aab, Andrej Filipčič, Gašper Kukec Mezek, Ahmed Saleh, Samo Stanič, Marta Trini, Darko Veberič, Serguei Vorobiov, Lili Yang, Danilo Zavrtanik, Marko Zavrtanik, *et al.*, "Search for photons with energies above 10^{18} eV using the hybrid detector of the Pierre Auger Observatory", *Journal of cosmology and astroparticle physics*, **2017**, 1-17, Apr. 2017. [COBISS.SI-ID 4766971]
9. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "Spectral calibration of the fluorescence telescopes of the Pierre Auger Observatory", *Astrophys. J.*, **95**, 44-56, 2017. [COBISS.SI-ID 4924667]
10. AUGER Collaboration, A. Aab *et al.*, "A targeted search for point sources of EeV photons with the Pierre Auger Observatory", *The astrophysical journal, Letters*, **837**, 2, 1-7, Mar. 2017. [COBISS.SI-ID 4727035]
11. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Analysis of the Wtb vertex from the measurement of triple-differential angular decay rates of single top quarks produced in the t -channel at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, issue 12, 017, 2017. [COBISS.SI-ID 31018791]
12. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Evidence for the $H \rightarrow b\bar{b}$ decay with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 12, 024, 2017. [COBISS.SI-ID 31023911]
13. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Jet energy scale measurements and their systematic uncertainties in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. rev. D*, **96**, 7, 072002, 2017. [COBISS.SI-ID 31008295]
14. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of detector-corrected observables sensitive to the anomalous production of events with jets and large missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS", *The European physical journal. C*, **77**, 11, 765, 2017. [COBISS.SI-ID 31009063]
15. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of inclusive and differential cross sections in the $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ decay channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, issue 10, 132, 2017. [COBISS.SI-ID 31023655]
16. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}\gamma$ production cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 11, 86, 2017. [COBISS.SI-ID 31013415]
17. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of top-quark pair differential cross-sections in the lepton+jets channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 11, 191, 2017. [COBISS.SI-ID 31019303]
18. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Performance of the ATLAS track reconstruction algorithms in dense environments in LHC Run 2", *The European physical journal. C*, **77**, 10, 673, 2017. [COBISS.SI-ID 31008807]
19. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Precision measurement and interpretation of inclusive W^+ , W^- and Z/γ production cross sections with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 367, 2017. [COBISS.SI-ID 30774567]
20. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter in association with a Higgs boson decaying to two photons at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. rev. D*, **96**, 11, 112004, 2017. [COBISS.SI-ID 31008551]
21. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter produced in association with a Higgs boson decaying to $b\bar{b}$ using 36 fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 18, 181804, 2017. [COBISS.SI-ID 31009575]
22. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for Heavy Higgs Bosons A/H decaying to a top quark pair in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS Detector", *Phys. rev. Lett.*, **119**, 19, 191803, 2017. [COBISS.SI-ID 31009831]
23. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new high-mass phenomena in the dilepton final state using 36 fb^{-1} of proton-proton collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 10, 182, 2017. [COBISS.SI-ID 31012903]
24. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena in a lepton plus high jet multiplicity final state with the ATLAS experiment using $\sqrt{s} = 13$ TeV proton-proton collision data", *J. high energy phys.*, **2017**, 9, 88, 2017. [COBISS.SI-ID 31013159]
25. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena in dijet events using 37 fb^{-1} of pp collision data collected at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. rev. D*, **96**, 5, 052004, 2017. [COBISS.SI-ID 31008039]
26. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena in high-mass diphoton final states using 37 fb^{-1} of proton-proton collisions collected at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **775**, 105-125, 2017. [COBISS.SI-ID 31004455]
27. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena with large jet multiplicities and missing transverse momentum using large-radius jets and flavour-tagging at ATLAS in 13 TeV p collisions", *J. high energy phys.*, **2017**, 12, 034, 2017. [COBISS.SI-ID 31024167]
28. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for pair production of heavy vector-like quarks decaying to high- p_T W bosons and b quarks in the lepton-plus-jets final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 10, 141, 2017. [COBISS.SI-ID 31018535]
29. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for supersymmetry in events with b -tagged jets and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 11, 195, 2017. [COBISS.SI-ID 31026983]
30. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for supersymmetry in final states with two same-sign or three leptons and jets using 36 fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collision data with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 9, 84, 2017. [COBISS.SI-ID 31013671]
31. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for top quark decays $t \rightarrow qH$, with $H \rightarrow \gamma\gamma$, in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions using the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 10, 129, 2017. [COBISS.SI-ID 31013927]
32. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Searches for the $Z\gamma$ decay mode of the Higgs boson and for new high-mass resonances in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 10, 112, 2017. [COBISS.SI-ID 31019047]
33. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Study of $WW\gamma$ and $WZ\gamma$ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV and search for anomalous quartic gauge couplings with the ATLAS experiment", *The European physical journal. C*, **77**, 9, 646, 2017. [COBISS.SI-ID 31009319]
34. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Study of the material of the ATLAS inner detector for Run 2 of the LHC", *Journal of instrumentation*, **2017**, 12, P12009, 2017. [COBISS.SI-ID 31027239]
35. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of charged-particle distributions sensitive to the underlying event in $\sqrt{s} = 13$ TeV

- proton-proton collisions with the ATLAS detector at the LHC", *J. high energy phys.*, **2017**, 3, 157, 2017. [COBISS.SI-ID 30540071]
36. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Performance of the ATLAS transition radiation tracker in run 1 of the LHC: tracker properties", *Journal of instrumentation*, **12**, P05002, 2017. [COBISS.SI-ID 30540327]
 37. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Evidence for light-by-light scattering in heavy-ion collisions with the ATLAS detector at the LHC", *Nature physics*, **13**, 9, 852-858, 2017. [COBISS.SI-ID 30781479]
 38. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Fiducial, total and differential cross-section measurements of t -channel single top-quark production in pp collisions at 8 TeV using data collected by the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 8, 531, 2017. [COBISS.SI-ID 30764327]
 39. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Identification and rejection of pile-up jets at high pseudorapidity with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 580, 2017. [COBISS.SI-ID 30762279]
 40. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Jet reconstruction and performance using particle flow with the ATLAS Detector", *The European physical journal. C*, **77**, 7, 466, 2017. [COBISS.SI-ID 30763559]
 41. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of $WW/WZ \rightarrow lvqq'$ production with the hadronically decaying boson reconstructed as one or two jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with ATLAS, and constraints on anomalous gauge couplings", *The European physical journal. C*, **77**, 8, 563, 2017. [COBISS.SI-ID 30761767]
 42. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of jet fragmentation in Pb+Pb and pp collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with the ATLAS detector at the LHC", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 379, 2017. [COBISS.SI-ID 30774311]
 43. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of jet p_T correlations in Pb + Pb and pp collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **774**, 379-402, 2017. [COBISS.SI-ID 31004199]
 44. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of multi-particle azimuthal correlations in pp , p + Pb and low-multiplicity Pb + Pb collisions with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 428, 2017. [COBISS.SI-ID 30762023]
 45. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the k_t splitting scales in $Z \rightarrow ll$ events in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 8, 020, 2017. [COBISS.SI-ID 30780711]
 46. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the k_t splitting scales in $Z \rightarrow ll$ events in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 8, 026, 2017. [COBISS.SI-ID 30780455]
 47. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the W^+W^- production cross section in pp collisions at a centre-of-mass energy of $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS experiment", *Phys. Lett., Sect. B*, **773**, 354-374, 2017. [COBISS.SI-ID 31003943]
 48. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the cross section for inclusive isolated-photon production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **770**, 473-493, 2017. [COBISS.SI-ID 30775847]
 49. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of electroweak Wjj production and constraints on anomalous gauge couplings with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 7, 474, 2017. [COBISS.SI-ID 30763815]
 50. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of integrated and differential cross sections for isolated photon pair production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Rev., D*, **95**, 11, 112005, 2017. [COBISS.SI-ID 30777895]
 51. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of the production cross section of a Z boson in association with jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 361, 2017. [COBISS.SI-ID 30764071]
 52. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter at $\sqrt{s} = 13$ TeV in final states containing an energetic photon and large missing transverse momentum with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 6, 393, 2017. [COBISS.SI-ID 30762535]
 53. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for direct top squark pair production in events with a Higgs or Z boson, and missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 8, 006, 2017. [COBISS.SI-ID 30781223]
 54. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for the Dimuon Decay of the Higgs Boson in pp Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector", *Phys. Rev. Lett.*, **119**, 15, 051802, 2017. [COBISS.SI-ID 30778151]
 55. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Top-quark mass measurement in the all-hadronic $t\bar{t}$ decay channel at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 9, 118, 2017. [COBISS.SI-ID 31018279]
 56. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Two-Higgs-doublet-portal dark-matter models in light of direct search and LHC data", *J. high energy phys.*, **2017**, 4, 107, 2017. [COBISS.SI-ID 30780199]
 57. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Electron efficiency measurements with the ATLAS detector using 2012 LHC proton-proton collision data", *The European physical journal. C*, **77**, 3, 195, 2017. [COBISS.SI-ID 30536231]
 58. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of jet activity produced in top-quark events with an electron, a muon and two b -tagged jets in the final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 4, 220, 2017. [COBISS.SI-ID 30536999]
 59. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}$ production cross section in the τ +jets final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 4, 124, 2017. [COBISS.SI-ID 30538791]
 60. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}$ production cross section in the τ +jets final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector", *Phys. Rev., D*, **95**, 7, 072003, 2017. [COBISS.SI-ID 30538535]
 61. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the $t\bar{t}Z$ and $t\bar{t}W$ production cross sections in multilepton final states using 3.2 fb⁻¹ of pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 1, 40, 2017. [COBISS.SI-ID 30352935]
 62. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the W boson polarisation in $t\bar{t}$ events from pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV in the lepton + jets channel with ATLAS", *The European physical journal. C*, **77**, 4, 264, 2017. [COBISS.SI-ID 30535975]
 63. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "A measurement of the calorimeter response to single hadrons and determination of the jet energy scale uncertainty using LHC Run-1 pp -collision data with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 2, 26, 2017. [COBISS.SI-ID 30352679]
 64. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the inclusive cross-sections of single top-quark and top-antiquark t -channel production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 4, 86, 2017. [COBISS.SI-ID 30539815]
 65. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the prompt J/ψ pair production cross-section in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 2, 76, 2017. [COBISS.SI-ID 30353447]
 66. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of $\psi(2S)$ and $X(3872) \rightarrow J/\psi \pi^+ \pi^-$ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 1, 117, 2017. [COBISS.SI-ID 30354727]
 67. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of top quark spin observables in $t\bar{t}$ events using dilepton final states in $\sqrt{s} = 8$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 3, 113, 2017. [COBISS.SI-ID 30539047]
 68. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of top-quark pair differential cross-sections in the $e\mu$ channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV using the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 5, 292, 2017. [COBISS.SI-ID 30535719]
 69. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of top-quark pair to Z -boson cross-section ratios at $\sqrt{s} = 13, 8, 7$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 2, 177, 2017. [COBISS.SI-ID 30362151]
 70. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Performance of the ATLAS trigger system in 2015", *The European physical journal. C*, **77**, 5, 317, 2017. [COBISS.SI-ID 30536743]
 71. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Reconstruction of primary vertices at the ATLAS experiment in Run 1 proton-proton collisions at the LHC", *The European physical journal. C*, **77**, 5, 332, 2017. [COBISS.SI-ID 30536487]
 72. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for anomalous electroweak production of WW/WZ in association with a high-mass dijet system in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Rev., D*, **95**, 3, 032001, 2017. [COBISS.SI-ID 30353959]
 73. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new phenomena in events containing a same-flavour opposite-sign dilepton pair, jets, and large missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with

- the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 3, 144, 2017. [COBISS.SI-ID 30353703]
74. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for triboson $W \pm W \pm W \mp$ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 3, 141, 2017. [COBISS.SI-ID 30353191]
75. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the ZZ production cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the $ZZ \rightarrow l^+l^+l^-l^+$ and $ZZ \rightarrow l^+l^+\nu\bar{\nu}$ decay channels with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 1, 099, 2017. [COBISS.SI-ID 30781735]
76. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Determination of the strong coupling constant α_s from transverse energy correlations in multijet events at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 12, 872, 2017. [COBISS.SI-ID 31217447]
77. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of lepton differential distributions and the top quark mass in $t\bar{t}$ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 11, 804, 2017. [COBISS.SI-ID 31216167]
78. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the cross-section for electroweak production of dijets in association with a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **775**, 206-228, 2017. [COBISS.SI-ID 31202855]
79. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of the Drell-Yan triple-differential cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV", *J. high energy phys.*, **2017**, 1, 59, 2017. [COBISS.SI-ID 31218215]
80. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for a scalar partner of the top quark in the jets plus missing transverse momentum final state at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 1, 85, 2017. [COBISS.SI-ID 31218471]
81. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for direct top squark pair production in final states with two leptons in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 12, 898, 2017. [COBISS.SI-ID 31216423]
82. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for pair production of vector-like top quarks in events with one lepton, jets, and missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collisions with the ATLAS detector", *J. high energy phys.*, **2017**, 1, 52, 2017. [COBISS.SI-ID 31221031]
83. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for squarks and gluinos in events with an isolated lepton, jets, and missing transverse momentum at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Rev., D*, **96**, 11, 112010, 2017. [COBISS.SI-ID 31215143]
84. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Study of ordered hadron chains with the ATLAS detector", *Phys. Rev., D*, **96**, 9, 092008, 2017. [COBISS.SI-ID 31204135]
85. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Femtoscopy with identified charged pions in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with ATLAS", *Phys. Rev., C*, **96**, 6, 064908, 2017. [COBISS.SI-ID 31203367]
86. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of W boson angular distributions in events with high transverse momentum jets at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **765**, 132-153, 2017. [COBISS.SI-ID 30133031]
87. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for dark matter in association with a Higgs boson decaying to b-quarks in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **765**, 11-31, 2017. [COBISS.SI-ID 30132775]
88. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for heavy resonances decaying to a Z boson and a photon in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **764**, 11-30, 2017. [COBISS.SI-ID 30133287]
89. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Search for new resonances decaying to a W or Z boson and a Higgs boson in the $l^+l^-b\bar{b}, l\nu b\bar{b}$ channels with pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Lett., Sect. B*, **765**, 32-52, 2017. [COBISS.SI-ID 30133543]
90. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurement of forward-backward multiplicity correlations in lead-lead, proton-lead, and proton-proton collisions with the ATLAS detector", *Phys. Rev., C*, **95**, 6, 064914, 2017. [COBISS.SI-ID 30777639]
91. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Measurements of long-range azimuthal anisotropies and associated Fourier coefficients for pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV and $p + \text{Pb}$ collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with the ATLAS detector", *Phys. Rev., C*, **96**, 2, 024908, 2017. [COBISS.SI-ID 30776103]
92. ATLAS Collaboration, M. Aaboud *et al.*, "Topological cell clustering in the ATLAS calorimeters and its performance in LHC Run 1", *The European physical journal. C*, **77**, 7, 490, 2017. [COBISS.SI-ID 30774823]
93. ATLAS Collaboration, G. Aad *et al.*, "Performance of algorithms that reconstruct missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 8$ TeV proton-proton collisions in the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 4, 241, 2017. [COBISS.SI-ID 30537511]
94. ATLAS Collaboration, G. Aad *et al.*, "Search for lepton-flavour-violating decays of the Higgs and Z bosons with the ATLAS detector", *The European physical journal. C*, **77**, 2, 70, 2017. [COBISS.SI-ID 30352423]
95. B. P. Abbott *et al.*, "Multi-messenger observations of a binary neutron star merger", *The astrophysical journal, Letters*, **848**, 2, 1-59, 2017. [COBISS.SI-ID 4941051]
96. CTA Collaboration, Fabio Acero *et al.*, "Prospects for Cherenkov Telescope Array observations of the young supernova remnant RX J1713.7-3946", *Astrophys. J.*, **840**, 2, 1-14, 2017. [COBISS.SI-ID 4777723]
97. Ichiro Adachi *et al.* (23 avtorjev), "Construction of silica aerogel radiator system for Belle II RICH counter", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **876**, 129-132, 2017. [COBISS.SI-ID 18102617]
98. A. Albert *et al.*, "Search for high-energy neutrinos from binary neutron star merger GW170817 with ANTARES, IceCube, and the Pierre Auger Observatory", *The astrophysical journal, Letters*, **850**, 2, 1-18, 2017. [COBISS.SI-ID 4974075]
99. Belle Collaboration, C. Beleno *et al.*, "Measurement of the Decays $B \rightarrow \eta\ell\nu_\ell$ and $B \rightarrow \eta'\ell\nu_\ell$ in fully reconstructed events at Belle", *Phys. Rev., D*, **96**, 9, 091102, 2017. [COBISS.SI-ID 31198503]
100. Theocharis Berris, Dejan Žontar, Madan Mohan Rehani, "Survey on impact of regulations on radiation safety and development of radiation safety culture in 25 countries", *J. med. imaging*, **4**, 3, 031204, 2017. [COBISS.SI-ID 30610471]
101. N. Cartiglia *et al.* (43 avtorjev), "Beam test results of a 16 ps timing system based on ultra-fast silicon detectors", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **850**, 83-88, 2017. [COBISS.SI-ID 30673703]
102. Belle Collaboration, K. Chilikin *et al.*, "Observation of an alternative $\chi_{c0}(2P)$ candidate in $e^+e^- \rightarrow J/\psi D\bar{D}$ ", *Phys. Rev., D*, **95**, 11, 112003, 2017. [COBISS.SI-ID 31197735]
103. Belle Collaboration, N. Dash *et al.*, "Search for CP violation and measurement of the branching fraction in $D^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0$ decay", *Phys. Rev. Lett.*, **119**, 17, 171801, 2017. [COBISS.SI-ID 31189287]
104. Rok Dolenc, Samo Korpar, Peter Križan, Rok Pestotnik, "Ultrafast detection in particle physics and positron emission tomography using SIPMs", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **876**, 257-259, 2017. [COBISS.SI-ID 18101337]
105. Belle Collaboration, J. Grygier *et al.*, "Search for $B \rightarrow hv\bar{\nu}$ decays with semileptonic tagging at Belle", *Phys. Rev., D*, **96**, 9, 091101, 2017. [COBISS.SI-ID 31199015]
106. K. Hataya *et al.* (23 avtorjev), "Development of the ARICH monitor system for the Belle II experiment", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **876**, 176-180, 2017. [COBISS.SI-ID 18102361]
107. Belle Collaboration, S. Hirose *et al.*, "Measurement of the τ lepton polarization and $R(D^*)$ in the decay $\bar{B} \rightarrow D^*\tau^-\nu_\tau$ ", *Phys. Rev. Lett.*, **118**, 21, 211801, 2017. [COBISS.SI-ID 31189031]
108. Bojan Hiti, Vladimir Cindro, Andrej Gorišek, T. Hemperek, T. Kishishita, Gregor Kramberger, H. Krüger, Igor Mandić, Marko Mikuž, N. Wermes, Marko Zavrtanik, "Charge collection properties in an irradiated pixel sensor built in a thick-film HV-SOI process", *Journal of Instrumentation*, **12**, P10020, 2017. [COBISS.SI-ID 30875943]
109. Belle Collaboration, Takeo Horiguchi *et al.*, "Evidence for Isospin violation and measurement of CP asymmetries in $B \rightarrow K^*(892)\gamma$ ", *Phys. Rev. Lett.*, **119**, 19, 191802, 2017. [COBISS.SI-ID 31189543]
110. Belle Collaboration, C.-L. Hsu *et al.*, "Measurement of branching fraction and direct CP asymmetry in charmless $B^+ \rightarrow K^+K^-\pi^+$ decays at Belle", *Phys. Rev., D*, **96**, 3, 031101, 2017. [COBISS.SI-ID 31197223]
111. Belle Collaboration, S. Jia *et al.*, "Search for the 0^{--} Glueball in $Y(1S)$ and $Y(2S)$ decays", *Phys. Rev., D*, **95**, 1, 012001, 2017. [COBISS.SI-ID 30497063]
112. Belle Collaboration, T. Julius *et al.*, "Measurement of the branching fraction and CP asymmetry in $B^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$ decays, and an improved constraint on ϕ_2 ", *Phys. Rev., D*, **96**, 3, 032007, 2017. [COBISS.SI-ID 31197479]
113. H. Kindo *et al.* (24 avtorjev), "Behaviour of Belle II ARICH hybrid avalanche photo-detector in magnetic field", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **876**, 269-271, 2017. [COBISS.SI-ID 18101849]
114. Peter Križan, "RICH detectors: analysis methods and their impact on physics", *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, Accel.*, **876**, 272-277, 2017. [COBISS.SI-ID 18103385]

115. Belle Collaboration, Y.-T. Lai *et al.*, "Search for D^0 decays to invisible final states at Belle", *Phys. rev. D*, **95**, 1, 011102, 2017. [COBISS.SI-ID 30503463]
116. Jörn Lange *et al.* (17 avtorjev), "Gain and time resolution of 45 μm thin Low Gain Avalanche Detectors before and after irradiation up to a fluence of $10^{15}\text{n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$ ", *Journal of instrumentation*, P05003. [COBISS.SI-ID 30684455]
117. Igor Mandić *et al.* (14 avtorjev), "Neutron irradiation test of depleted CMOS pixel detector prototypes", *Journal of instrumentation*, **12**, P02021, 2017. [COBISS.SI-ID 30304551]
118. Miha Muškinja, Vladimir Cindro, Andrej Gorišek, Harris Kagan, Gregor Kramberger, Igor Mandić, Marko Mikuž, S. Phan, D. S. Smith, Marko Zavrtanik, "Investigation of charge multiplication in single crystalline CVD diamond particle detectors", *Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **841**, 162-169, 2017. [COBISS.SI-ID 30259751]
119. Belle Collaboration, Tara Nanut *et al.*, "Observation of $D^0 \rightarrow \rho^0\gamma$ and search for the CP violation in radiative charm decays", *Phys. rev. Lett.*, **118**, 5, 051801, 2017. [COBISS.SI-ID 30335271]
120. Belle Collaboration, B. Pal *et al.*, "Search for $\Lambda_c^+ \rightarrow \phi p \pi^0$ and measurement of $\Lambda_c^+ \rightarrow K^- \pi^+ p \pi^0$ ", *Phys. rev. D*, **96**, 5, 051102, 2017. [COBISS.SI-ID 31196711]
121. Rok Pestotnik *et al.* (23 avtorjev), "The aerogel Ring Imaging Cherenkov system at the Belle II spectrometer", *Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **876**, 265-268, 2017. [COBISS.SI-ID 18101593]
122. Belle Collaboration, K. Prasanth *et al.*, "First measurement of T -odd moments in $D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^- \pi^0$ decays", *Phys. rev. D*, **95**, 9, 091101, 2017. [COBISS.SI-ID 31198759]
123. Belle Collaboration, R. Seidl *et al.*, "Invariant-mass and fractional-energy dependence of inclusive production of dihadrons in e^+e^- annihilation at $\sqrt{s} = 10.58$ GeV", *Phys. rev. D*, **96**, 3, 032005, 2017. [COBISS.SI-ID 31196967]
124. Luka Šantelj *et al.* (23 avtorjev), "Recent developments in software for the Belle II aerogel RICH", *Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **876**, 104-107, 2017. [COBISS.SI-ID 18103129]
125. Belle Collaboration *et al.*, "Lepton-flavor-dependent angular analysis of $B \rightarrow K^* l^+ l^-$ ", *Phys. rev. Lett.*, **118**, 11, 111801, 2017. [COBISS.SI-ID 30503719]
126. Belle Collaboration, J. Yelton *et al.*, "Study of excited Ξ_c states decaying into Ξ_c^0 and Ξ_c^+ baryons", *Phys. rev. D*, **94**, 5, 052011, 2016. [COBISS.SI-ID 31193639]
127. M. Yonenaga *et al.* (23 avtorjev), "Development of slow control system for the Belle II ARICH counter", *Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **876**, 241-245, 2017. [COBISS.SI-ID 18102105]
128. Y. Yusa *et al.* (22 avtorjev), "Test of the HAPD light sensor for the Belle II aerogel RICH", *Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **876**, 149-152, 2017. [COBISS.SI-ID 18102873]
- Bled, Slovenia, July 2-9, 2017*, Bojan Golli, ur., Mitja Rosina, ur., Simon Širca, ur., *Blej. del. fiz.*, **18**, 1, 68-75, 2017. [COBISS.SI-ID 30977063]
- E. Cavallaro, R. Casanova, Friedrich Wilhelm Foerster, S. Grinstein, J. Lange, Gregor Kramberger, Igor Mandić, C. Puigdemonges, S. Terzo, "Studies of irradiated AMS H35 CMOS detectors for the ATLAS tracker upgrade", V: *Topical Workshop on Electronics for Particle Physics, September 26-30, Karlsruhe, Germany, J. instrum.*, **12**, C01074, 2017. [COBISS.SI-ID 30206503]
- The IceCube Collaboration, The Pierre Auger Collaboration, the Telescope Array Collaboration: "All-sky search for correlations in the arrival directions of astrophysical neutrino candidates and ultrahigh-energy cosmic rays", V: *35th International Cosmic Ray Conference [also] ICRC2017 [also] the Astroparticle Physics Conference, 12.-20. July 2017, Bexco, Busan, Korea, (PoS proceedings of science, 2017)*, Trieste, Sissa, 2017, 961. [COBISS.SI-ID 5104635]
- Vladimir Radulović, Matjaž Stepišnik, Tanja Goričanec, Darko Kavšek, Vladimir Cindro, Marko Mikuž, Luka Snoj, "Large object irradiation facility in the tangential channel of the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings, European Research Reactor Conference, RRFM, 14 - 18 May 2017, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017*. [COBISS.SI-ID 30602791]
- Natascha Savić, J. Beyer, Bojan Hiti, Gregor Kramberger, A. La Rosa, A. Macchiolo, Igor Mandić, R. Nisius, Marko Petek, "Performance of irradiated thin n-in-p planar pixel sensors for the ATLAS Inner Tracker upgrade", V: *19th International Workshop on Radiation Imaging Detectors, 2nd to 6th of July 2017, Krakow, Poland, J. instrum.*, **12**, C12007, 2017. [COBISS.SI-ID 30972967]
- Luka Šantelj *et al.* (22 avtorjev), "Studies of a hybrid avalanche photo-detector in magnetic field", V: *Proceedings of the 14th Vienna Conference on Instrumentation, February 15 to 19, 2016, Vienna, Austria, Nucl. instrum. methods phys res., Sect. A, Accel.*, **845**, 459-462, 2017. [COBISS.SI-ID 30502183]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. CTA Consortium, Bannanje Sripathi Acharya *et al.*, *Science with the Cherenkov Telescope Array*, Heidelberg, CTA, 2017. [COBISS.SI-ID 4926203]

MENTORSTVO

1. Tara Nanut, *Meritev radiativnih razpadov mezona D^0 z detektorjem Belle*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Anže Zupanc). [COBISS.SI-ID 3077732]
2. Ahmed Mohamed Saleh Hassanin Khalil, *Študij astrofizikalne emisije gama žarkov zelo visokih energij z Observatorijem Pierre Auger*: doktorska disertacija, Nova Gorica, 2017 (mentorja Sergey Vorobyev, Danilo Zavrtanik). [COBISS.SI-ID 4663547]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Marko Bračko, "Recent Belle results on hadron spectroscopy", V: *Proceedings of the Mini-Workshop Advanced in Hadronic Resonance*,

ODSEK ZA ANORGANSKO KEMIJO IN TEHNOLOGIJO

K-1

Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo je ena od vodilnih skupin 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 novih hibridnih materialov in anorganskih materialov s posebnimi lastnostmi. Znatno 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

Pri založbi Elsevier je v novi knjižni seriji *Progress in Fluorine Science Series* leta 2017 izšla znanstvena monografija *Modern Synthesis Processes and Reactivity of Fluorinated Compounds*. V tem poglavju je združeno široko znanje raziskovalne skupine na področju anorganske kemije fluora. Tretji volumen te serije podaja pregled sintez ter razlago reakcijskih mehanizmov sinteznih poti za pripravo številnih spojin, vsebujočih fluor. Posebna pozornost je namenjena reaktivnosti fluora in fluoriranih medijev s hkratno navezavo teh lastnosti na pomembno uporabnost fluorovih spojin. Eno izmed poglavij, ki obravnava fotokemijske sinteze različnih fluoridov v brezvodnem vodikovem fluoridu, je prispeval dr. Zoran Mazej.

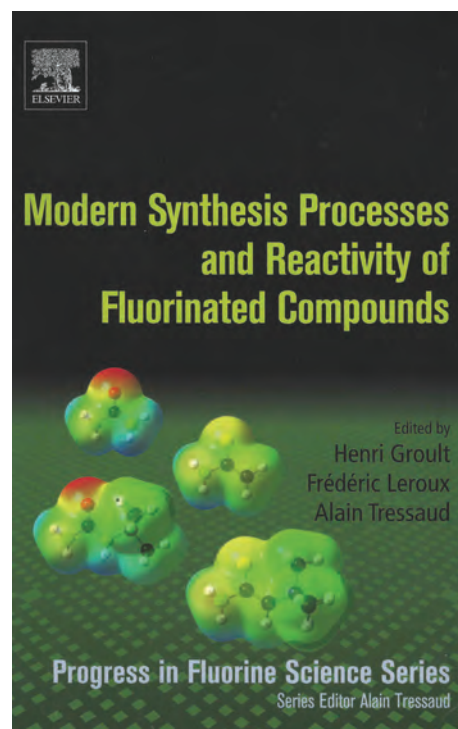
Anion $[\text{SbF}_6]^-$ spada med šibko koordinirajoče anione in je primeren za pripravo številnih koordinacijskih spojin z različnimi kationi. Poročali smo o določenih kristalnih strukturah spojin $[\text{SbF}_6]^-$, ki vsebujejo hidratirane katione Ag^+ , Pd^{2+} oziroma Cd^{2+} . Ker je anion $[\text{SbF}_6]^-$ odporen proti oksidaciji, je z njim mogoče pripraviti nove tipe Xe(VI)-spojin. Študija sistema $\text{A}^+ / [\text{XeF}_5]^- / [\text{PnF}_6]^-$ ($\text{A} = \text{Rb}, \text{Cs}; \text{Pn} = \text{Sb}, \text{Bi}$) je bila objavljena v reviji *Eur. J. Inorg. Chem.* (2017) in predstavljena v „Cover Profile“.

Kation Ag^{2+} je med najmočnejšimi enoelektronskimi oksidanti, ki lahko v superkislem mediju oksidira O_2 in Xe. Zaradi svoje reaktivnosti ni obstojen v vodnem okolju. AgSO_4 je edinstven primer spojine Ag(II), ki ne vsebuje fluora. Presenetljivo pa je, da se svetlikajoči črni kristali AgSO_4 pri stiku z vlago pretvorijo v črn prah, ki ustreza sestavi $\text{AgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$. Prispevek z naslovom „ $[\text{Ag}(\text{OH})_2] [\text{Ag}(\text{SO}_4)_2]$: the first hydrate of an Ag(II) salt“, katerega avtor je tudi dr. Zoran Mazej, je bil objavljen 2017 v reviji *Chemistry - A European Journal*. Prispevek je bil izbran za t. i. **notranjo naslovnico** ene izmed števil. V njem je podrobno opisana karakterizacija te spojine tako na podlagi eksperimentalnih rezultatov kot tudi teoretičnih izračunov.

Ogljikove nanocevkke, kjer so osnovni gradniki iz ogljikovih atomov, razporejenih v obliki šesterokotnikov, so verjetno najbolj znane. Skupina raziskovalcev iz ZDA, Poljske in Slovenije (dr. Zoran Mazej) je odkrila popolnoma nov tip anorganskih nanocevk. V nasprotju z ogljikovimi nanocevkami so v tem primeru osnovni gradniki kvadrati, sestavljeni iz srebrovih in fluorovih atomov. Če bi posamezno cevko razgrnili, bi bolj spominjala na šahovnico kot na satovje, kot je to v primeru ogljikovih nanocevk. Raziskava je bila objavljena v *Dalton Transactions* (2017) in omenjena na spletnem kemijskem portalu *ChemistryViews* (First Metal Fluoride Nanowire). Obširnejša eksperimentalna študija, podkrepjena s teoretičnimi izračuni o strukturnih spremembah srebrovega(II) fluorida pod visokimi tlaki (do 40 GPa), je bila objavljena v ločeni publikaciji v *Inorganic Chemistry* (2017).

V sodelovanju z Odsekom za sintezo materialov (K-8) smo raziskovali razpad nanodelcev $\text{NaYF}_4:\text{Yb}, \text{TmNaYF}_4:\text{Yb}, \text{Tm}$, ki izkazujejo fluorescenco z energijsko pretvorbo navzgor v fosfatnem pufru, in predlagali ampifilne prevleke, ki preprečujejo raztapljanje v vodnem mediju.

Rezultat reakcije SbF_3 z N-heterocikličnimi karbeni je vodil do hibridnih materialov. Reakcijski mehanizem in reaktivnost v sistemu je bila uspešno določena, tako v raztopini kot v trdnem stanju. Dobljene produkte smo okarakteriziral z NMR-spektroskopijo. Dokazano je bilo, da pomožni ligand (tmen) ne vstopa v reakcijo in ne vpliva na abnormalno premestitev NHC. Takšna premestitev NHC-liganda je tudi redka in je bila na fluoridni podlagi opažena prvič do sedaj. Raziskovali smo tudi reaktivnost imidazolijevega fluorida $[(\text{L}^{\text{Dpp}})\text{H}][\text{F}]$ s spojinami SiF_4 in GeF_4 ter izolirali diskretne trigonalno bipiramidalne anione SiF_5^- in GeF_5^- . Takšna geometrija anionov je relativno redka v primerjavi z oktaedrično geometrijo anionov.



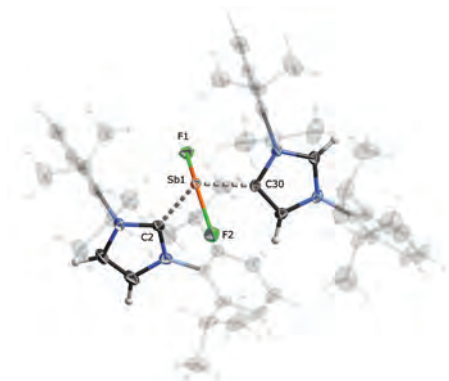
Slika 1: Naslovnica knjige „Modern Synthesis Processes and Reactivity of Fluorinated Compounds“, Wiley, 2017; Zoran Mazej je prispeval poglavje *Photochemical Syntheses of Fluorides in Liquid Anhydrous Hydrogen Fluoride*.

Kation Ag^{2+} je med najmočnejšimi enoelektronskimi oksidanti in je zmožen oksidirati O_2 in Xe v super kislem okolju.



Slika 2: a) Naslovnica revije *European Journal of Inorganic Chemistry*, (2017) 21 (Avtorica naslovnice M. Mazej), b) Notranja naslovnica revije *Chemistry of a European journal*, (2017) 8

Reakcija »golega« fluoridnega reagenta [(L^{Dipp})H][F] s SiF₄ in GeF₄ privede do njihovih redkih trigonalno bipiramidalnih anionov SiF₅⁻ in GeF₅⁻.



Slika 3: Kristalna struktura kationa [(LDipp)₂SbF₂]⁺ (*Dalton Transactions*, 46 (2017), 3338)



Slika 4: Strukturno karakteriziran diskretni anion GeF₅⁻ (*Inorganic Chemistry*, 56 (2017), 10070)

Z rentgensko strukturno analizo smo ugotovili prvo znano trigonalno bipiramidalno strukturo aniona GeF₅⁻ do sedaj. Preučevali smo tudi ¹⁹F NMR-spektra anionov GeF₅⁻ in GeF₆²⁻ v organskih topilih. V sodelovanju z Odsekom za fizikalno in organsko kemijo smo opravili kvantnokemijske izračune v tem sistemu in raziskavo sklenili s primerjavo stabilnosti trigonalno bipiramidalnih zvrsti proti oktaedričnim zvrstem skupaj z razlago neurejenosti aniona v kristalni strukturi kot posledice toge rotacije ali Barryjeve psevdorotacije. Delo, ki je bilo objavljeno v reviji *Inorganic Chemistry* (2017), je bilo tudi omenjeno v spletnem kemijskem portalu ChemistryViews (GeF₅⁻ Anion Characterized).

Preučevali smo interakcijo kovinskega bakra z mešanico CCl₄ – DMSO v prisotnosti dodatnega liganda. Sintetizirali smo nove bakrove (I) pi-komplekse in raziskali njihovi nelinearne optične lastnosti.

Nadaljevali smo optimizacijo solvotermalnih procesov za pripravo nanostrukturiranih kovinskih fluoridov. Rezultati dodatno potrjujejo ključen vpliv alkoholnega topila na makroskopske lastnosti trdnih produktov. Zelo voluminozne aerogele na osnovi AlF₃ dobimo izključno v primerih, ko tekoči medij vsebuje metanol. Kombinacije drugih alkoholov dajo kompaktnije produkte. Uspešna uporaba SiF₄ kot alternativnega fluorirnega sredstva za izhodne alkoksidge odpira možnosti direktne priprave mešanih materialov AlF₃/SiO₂ v obliki aerogelov ali kserogelov. Pripravljena je bila cela serija kovinskih fluoridov z veliko površino, kot mogoči katalizatorji za aktiviranje majhnih molekul z uporabo podobnih tehnik. Ta raziskava se izvaja v sodelovanju z raziskovalno skupino iz Poljske.

Trdne kisline na osnovi H₃(P(W₃O₁₀)₄) v čisti ali dopirani obliki kažejo predvsem Broenstedovo kislost. Uporabo teh materialov kot mogočih (super)kislinskih katalizatorjev pri konverziji metana preučujemo v sodelovanju s Kemijskim inštitutom. Preučevali smo nove kompozitne materiale, ki bi lahko bili potencialno katalitsko aktivni. Grafit, interkaliran z molibdenovimi halidi, smo sintetizirali z interkalacijo MoCl₅, MoBr₃ in MoI₃ v komercialni grafit in s fosforno kislino aktiviran pirolitski grafit, pripravljen na Nacionalni akademiji znanosti Ukrajine iz koščic drenovih plodov, ostanka procesiranja hrane. Interkaliran grafit MoCl₅ je bil druge in tretje stopnje in smo ga obdelali z vodikovim sulfidom pri 1 050 K. Produkt je bil interkaliran grafit MoS₂, potencialno katalitsko aktiven material z izboljšano aktivnostjo.

Na področju upravljanja z industrijski tveganji smo v letu 2017 raziskovali in objavili dela na ožjih področjih povezav med varnostnimi kazalniki in dinamičnimi ocenami tveganj, kot tudi na področju ocenjevanju kvalitete upravljanja s spremembami v industrijskih organizacijah, ter ocenjevanju varnostne kulture med zaposlenimi. Nadaljevali smo strokovno vodenje mednarodnega projektne konzorcija pri svetovalnem projektu za industrijskega naročnika zunaj Slovenije. Gre za uvajanje posameznih elementov naprednega sistema obvladovanja procesne varnosti v zelo veliki organizaciji v industriji nafte in plina (delo se nadaljuje v 2018 in naprej).

V sodelovanju s partnerji smo izvedli nadzor delovanja naprav za dekarbonizacijo vode in nadzor garancijskih meritev pretoka amonične vode za Blok 6 Termoelektrarne Šoštanj.

Institut »Jožef Stefan« je bil s skupino partnerjev izbran za izvedbo javnega naročila Ministrstva za okolje in prostor »Priprava predloga smernic za izkoristek potencialov v Sloveniji za prehod v krožno gospodarstvo (KG) in podpora pri vključevanju deležnikov in komuniciranju predloga«. V splošnem je naročilo obsegalo obiske in motivacijske delavnice po slovenskih regijah z izdelavo poročila s prepoznanimi prednostnimi področji in potenciali za krožne rešitve po regijah, ter pripravo izhodišč in usmeritev za Vlado RS v obliki Kažipota – »Roadmapa«. Vloga in naloga IJS je bila analiza in priprava primernih kazalnikov, v katerih bi izrazili cilje za prehod v KG ter z usmeritvami spremljali prehod slovenskega gospodarstva v KG, seveda v primerjavi z drugimi članicami EU. Projekt traja od avgusta 2017 do konca aprila 2018.

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, na festivalu LUPA in prireditvi Noč raziskovalcev. Del teh aktivnosti poteka s sodelovanjem pri projektu, ki ga poleg IJS financira tudi Mestna občina Ljubljana.

Najpomembnejše objave v preteklih letih

1. M. Lozinšek, H. Mercier, D. S. Brock, B. Žemva, G. J. Schrobilgen, Coordination of KrF_2 to a naked metal cation, Mg^{2+} , *Angewandte Chemie: International edition*, 56 (2017), 6251–6254
2. B. Alič, M. Tramšek, A. Kokalj, G. Tavčar, Discrete GeF_5^- anion structurally characterized with a readily synthesized imidazolium based naked fluoride reagent, *Inorganic chemistry*, 56 (2017), 10070–10077.
3. Z. Mazej, T. Gilewski, E. A. Goreshnik, Z. Jagličič, M. Derzsi, W. Grochala, Canted antiferromagnetism in two-dimensional silver(II) Bis[pentafluoridooxidotungstate(VI)], *Inorganic chemistry*, 56 (2017), 224–233
4. B. Alič, A. Štefančič, G. Tavčar, Small molecule activation: SbF_3 auto-ionization supported by transfer and mesoionic NHC rearrangement, *Dalton transactions*, 46 (2017), 3338–3346
5. M. Gerbec, Safety change management – a new method for integrated management of organizational and technical changes, *Safety science*, 100, part B (2017), 225–234

Patent

1. Adolf Jesih, Andrej Kovič, Aleš Mrzel, Method for a synthesis of quasi one-dimensional structures of 4D and 5D (Nb, Mo, Ta, W) transition metals, EP2723524 (B1), European Patent Office, 27. 12. 2017
2. Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Jože Kotnik, Pretočna naprava, SI25182 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 10. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Izvoz fluoriranih ogljikov
dr. Zoran Mazej
2. Pridobivanje tantala in niobija iz rud
Prg Ltd.
doc. dr. Gašper Tavčar
3. Implementacija Sistema upravljanja s procesno varnostjo v NIS d.d. - „PSMS“
European Virtual Institute for Integrated Risk
prof. dr. Marko Gerbec
4. 7. OP - FluorCoorChem; Fluorirani šibko koordinirajoči anioni za koordinacijsko kemijo nenavadnih ligandov
Evropska komisija
dr. Matic Lozinšek
5. 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

PROJEKTI

1. Neposredna pretvorba metana v višje ogljikovodike z uporabo super-kislinskih katalizatorjev
doc. dr. Gašper Tavčar

OBISKI

1. Markus Kauppila, študentska izmenjava, Unwersytet Warszawski, Raahen Ammattiopisto, Raahen, Finska, 18. 4.–26. 5. 2017
2. Jakub Czajka in Kacper Koterak, študentska izmenjava, Unwersytet Warszawski, Varšava, Poljska, 5. 9.–18. 9. 2017

2. CHNS analize - 4 kos
prof. dr. Maja Ponikvar-Svet
3. Analiza odpadne kisline in H_2SiF_6 kislin
doc. dr. Gašper Tavčar
4. Izvedba ocene aktivnosti za postavitev polnilne postaje
prof. dr. Marko Gerbec

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Supernadzor za izvedbo garancijskih meritev za razžveplano napravo Bloka 6
Teš, d. o. o.
prof. dr. Maja Ponikvar-Svet
2. E-Avto-Mlad
Alpe Adria Green
dr. Melita Tramšek
3. Svetovalne storitve pri noveliranju zasnove zmanjšanja tveganja za okolje
Termoelektrarna Brestanica, d. o. o.
prof. dr. Marko Gerbec
4. Šola eksperimentalne kemije
Slovensko društvo ljubiteljev kemije
doc. dr. Gašper Tavčar
5. Road map: Priprava predloga smernic za izkoristek potencialov v Sloveniji za prehod v krožno gospodarstvo
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Robert Kocjančič

3. dr. Rafał Robert Jurczakowski, sodelovanje pri poskusih, Unwersytet Warszawski, Varšava, Poljska, 18. 9.–23. 9. 2017
4. Justyna Katarzyna Ignaczak, študentska izmenjava, Gdansk University of Tech, Gdansk, Poljska, 15. 9.–15. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH IN STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Tomaž Ogrin, udeležba na delovnem sestanku Ponikve Krk, Krk, Hrvaška, 20. 2. 2017
2. Tomaž Ogrin, udeležba na delovnem sestanku v šoli St. Peter, St. Jakob im Rosental, Avstrija, 3. 3. 2017
3. Matic Lozinšek, delo pri projektu FluoCooChem, Hamilton, Ontario, Kanada, 4. 4.-19. 4. 2017
4. Tomaž Skapin, udeležba na MRS spring meetingu - Aerogels, Phoenix, ZDA, 15. 4.-23. 4. 2017 [1]
5. Matic Lozinšek, udeležba na šoli »Hot topics in Contemporary Crystallography HTCC2017, Poreč, Hrvaška, 22. 4.-26. 4. 2017
6. Marko Gerbec, Udeležba na konferenci RACR 2017, Ostrava, Češka Republika, 5. 6.-8. 6. 2017 [1]
7. Marko Gerbec, sestanek z NIS, d. d., Beograd, Beograd, Srbija, 9. 8.-11. 8. 2017
8. Marko Gerbec, udeležba na letni skupščini EU-Vri, Bruselj, Belgija, 11. 9.-14. 9. 2017
9. Blaž Alič, Žiga Zupanek, Dona Pavlovič, David Levovnik, Melita Tramšek, Tomaž Ogrin, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, Slovenija, 20. 9.-22. 9. 2017 [6]
10. Gašper Tavčar, Zoran Mazej, udeležba na konferenci GRK 1582 »Fluorine as a key element«, Berlin, Nemčija, 18. 10.-21. 10. 2017 [2]
11. Marko Gerbec, sestanek z NIS, d. d., Beograd, Beograd, Srbija, 15. 11.-17. 11. 2017

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Marko Gerbec
2. doc. dr. Evgeny Goreschnik
3. dr. Adolf Jesih
4. doc. 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. *dr. Matic Lozinšek, 1. 7. 2017 razporeditev v odsek K3*
14. Dona Pavlovič, univ. dipl. kem.
15. Žiga Zupanek, univ. dipl. kem.

Strokovni sodelavci

16. mag. Tine Oblak
17. mag. Tomaž Ogrin

Tehniški in administrativni sodelavci

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

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

Domače

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

Tuje

19. Andalusian Institute of Technology, Sevilla, Španija
20. Bergische Universitaet Wuppertal, Nemčija
21. Colorado State University, Fort Collins, Kolorado, ZDA
22. Humboldt-Universität zu Berlin, Nemčija
23. Georg-August-Universität, Göttingen, Nemčija
24. Moscow State University, Chemistry Department, Moskva, Rusija
25. Univerzitet Sv. Cirila i Metoda, Skopje, Makedonija
26. University of Maryland, Baltimore, ZDA
27. University of Warsaw, Poljska
28. Ivan Franko University, Lvov, Ukrajina
29. McMaster University, Hamilton, Kanada
30. Weissmann Francija, Faulquemont, Francija
31. Sortech, Halle, Nemčija
32. University of Namur
33. Lomonosov Moscow State University
34. Florida State University

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Blaž Alič, Aleš Štefančič, Gašper Tavčar, "Small molecule activation: SbF₃ auto-ionization supported by transfer and mesoionic NHC rearrangement", *Dalton trans.*, **46**, 10, 3338-3346, 2017. [COBISS.SI-ID 30283559]
- Blaž Alič, Melita Tramšek, Anton Kokalj, Gašper Tavčar, "Discrete GeF₅⁻ anion structurally characterized with a readily synthesized imidazolium based naked fluoride reagent", *Inorg. chem.*, **56**, 16, 10070-10077, 2017. [COBISS.SI-ID 30693927]
- Adam K. Budniak *et al.* (12 avtorjev), "Reconnaissance of reactivity of an Ag(II)SO₄ one-electron oxidizer towards naphthalene derivatives", *New j. chem.* (1987), **41**, 19, 10742-10749, 2017. [COBISS.SI-ID 30790695]
- A. A. Fedorchuk, Vasyl V. Kinzhalyo, Yurii Slyvka, Evgeny A. Goreschnik, T. J. Bednarchuk, T. Lis, Marian G. Mys'kiv, "Unexpected complexation of allylpseudothiohydantoin hydrochlorides towards CuX (X = Cl, NO₃, ClO₄, BF₄⁻, 1/2SiF₆²⁻). The first known examples of joint Cu^I(Cl, ClO₄) and Cu^I(Cl, BF₄)π-complexes", *J. coord. chem.*, **70**, 5, 871-884, 2017. [COBISS.SI-ID 30264359]
- Marko Gerbec, "Safety change management - a new method for integrated management of organizational and technical changes", *Saf. sci.*, **100**, part B, 225-234, 2017. [COBISS.SI-ID 29641767]
- Marko Gerbec, Gabriele Baldissoni, Micaela Demichela, "Design of procedures for rare, new or complex processes. Part 2, Comparative risk assessment and CEA of the case study", *Saf. sci.*, **100**, part B, 203-215, 2017. [COBISS.SI-ID 30134311]
- Marko Gerbec, Nora Balfe, Maria Cleve Leva, Steve Prast, Micaela Demichela, "Design of procedures for rare, new or complex processes. Part 1, An iterative risk-based approach and case study", *Saf. sci.*, **100**, part B, 195-202, 2017. [COBISS.SI-ID 29699111]
- Marko Gerbec, Branko Kantič, "Safety related key performance indicators for securing long-term business development: a case study", *Saf. sci.*, **98**, 77-88, 2017. [COBISS.SI-ID 30570791]
- Marko Gerbec, Marco Pontiggia, Giacomo Antonioni, Alessandro Tugnoli, Valerio Cozzani, Mehdi Sbaouni, Romain Lelong, "Comparison of UDM and CFD simulations of a time varying release of LPG in geometrical complex environment", *J. loss prev. process ind.*, **45**, 56-68, 2017. [COBISS.SI-ID 30134567]
- Tomasz Gilewski, Jakub Gawraczyński, Mariana Derzsi, Zvonko Jagličič, Zoran Mazej, Piotr Połczyński, Rafał Jurczakowski, Piotr J. Leszczyński, Wojciech Grochala, "[Ag(OH₂)₂][Ag(SO₄)₂]: a hydrate of a silver(II) salt", *Chemistry*, **23**, 8, 1805-1813, 2017. [COBISS.SI-ID 30243623]
- Evgeny A. Goreschnik, "(N₂H₆)₃TaF₈TaF₇HF₂ and Na₇TaF₈(TaF₇)₂: novel fluoride tantalates with different isolated anionic polyhedra", *J. fluorine chem.*, **195**, 13-17, 2017. [COBISS.SI-ID 30191655]
- Evgeny A. Goreschnik, "First examples of diprotonated guanazolinium salts with fluoro-anions", *J. fluorine chem.*, **197**, 94-99, 2017. [COBISS.SI-ID 30411815]
- Evgeny A. Goreschnik, "Synthesis, crystal structure and Raman spectra of [dabcoH₂][Cu^ICl₃], [dabcoH₂]₃Cl₄Cu^{II}Cl₄(DMSO) and Cu₃Cl₃(dabco)(DMSO) (dabco = 1,4-diazabicyclo [2.2.2] octane)", *J. coord. chem.*, **70**, 5, 859-870, 2017. [COBISS.SI-ID 30264615]
- Adam Grzelak, Jakub Gawraczyński, Tomasz Jaroń, Zoran Mazej, Piotr J. Leszczyński, V. B. Prakapenka, Mariana Derzsi, Viktor Struzhkin, Wojciech Grochala, "Metal fluoride nanotubes featuring square-planar building blocks in a high-pressure polymorph of AgF₂", *Dalton trans.*, **46**, 43, 14742-14745, 2017. [COBISS.SI-ID 30900519]
- Adam Grzelak *et al.* (11 avtorjev), "High-pressure behavior of silver fluorides up to 40 GPa", *Inorg. chem.*, **56**, 23, 14651-14661, 2017. [COBISS.SI-ID 30966311]
- Oleh R. Hordiichuk, Vasyl V. Kinzhalyo, Evgeny A. Goreschnik, Yurii Slyvka, Marta S. Krawczyk, Marian G. Mys'kiv, "Influence of apical ligands on Cu-(C=C) interaction in copper(I) halides (Cl⁻, Br⁻, I⁻)π-complexes with an 1,2,4-triazole allyl-derivative syntheses, crystal structures and NMR spectroscopy: syntheses, crystal structures and NMR spectroscopy", *J. organomet. chem.*, **838**, 1-8, 2017. [COBISS.SI-ID 30358311]
- Zvonko Jagličič, Zoran Mazej, "Antiferromagnetic CsCrF₅ and canted antiferromagnetism in RbCrF₅ and KCrF₅", *J. magn. magn. mater.*, **434**, 112-117, 2017. [COBISS.SI-ID 30403111]
- Matic Lozinšek, Hélène P. A. Mercier, David S. Brock, Boris Žemva, Gary J. Schrobilgen, "Coordination of KrF₂ to a naked metal cation, Mg²⁺", *Angew. Chem.*, **56**, 22, 6251-6254, 2017. [COBISS.SI-ID 30151719]
- Mykhailo Luk'yanov, Evgeny A. Goreschnik, Vasyl V. Kinzhalyo, Marian G. Mys'kiv, "Synthesis and structure of [Cu(Hapn)NO₃]NO₃, [Cu(Hapn)(H₂O)₂]SiF₆, [Cu(Hapn)(H₂O)BF₄]BF₄ · H₂O and [Cu(Hapn)(NH₂SO₃)₂] π-complexes (apn = 3-(prop-2-en-1-ylamino)propanenitrile", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 1, 208-214, 2017. [COBISS.SI-ID 31249191]
- Marjeta Maček, Boštjan Jančar, Hana Uršič, Melita Tramšek, Danilo Suvorov, "Tailoring the shape, size, crystal structure, and preferential growth orientation of BaTiO₃ plates synthesized through a topochemical conversion process", *Cryst. growth des.*, **17**, 16, 3210-3220, 2017. [COBISS.SI-ID 30486567]
- Zoran Mazej, Tomasz Gilewski, Evgeny A. Goreschnik, Zvonko Jagličič, Mariana Derzsi, Wojciech Grochala, "Canted antiferromagnetism in two-dimensional silver(II) Bis[pentafluorodioxidotungstate(VI)]", *Inorg. chem.*, **56**, 1, 224-233, 2017. [COBISS.SI-ID 30102567]
- Zoran Mazej, Evgeny A. Goreschnik, "Crystal growth and characterization of the mixed-cation Rb⁺/[XeF₅]⁺ and Cs⁺/[XeF₅]⁺ salts", *European Journal of Inorganic Chemistry*, **2017**, 21, 2800-2807, 2017. [COBISS.SI-ID 30533159]
- Zoran Mazej, Evgeny A. Goreschnik, "Crystal structures of [SbF₆]⁻ salts of di- and tetrahydrated Ag⁺, tetrahydrated Pd²⁺ and hexahydrated Cd²⁺ cations", *Z. Kristallogr., Cryst. mater.*, **232**, issue 5, 339-347, 2017. [COBISS.SI-ID 30457639]
- Zoran Mazej, Evgeny A. Goreschnik, "Crystal structures of dioxonium lanthanoid(III) pentakis(tetrafluoridoborates) of lanthanum and cerium", *J. fluorine chem.*, **196**, 3-6, 2017. [COBISS.SI-ID 30426919]
- Zoran Mazej, Evgeny A. Goreschnik, "Crystal structures of phases observed in [H₃O]⁺/M²⁺/[SbF₆]⁻ system (M = Mg, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pd, Cd)", *J. fluorine chem.*, **193**, 82-88, 2017. [COBISS.SI-ID 30101543]
- Zoran Mazej, Evgeny A. Goreschnik, Zvonko Jagličič, Yaroslav Filinchuk, Nikolay Tumanov, Lev G. Akselrud, "Photochemical synthesis and characterization of xenon(VI) hexafluoridomanganates(IV)", *European Journal of Inorganic Chemistry*, **2017**, 14, 2130-2137, 2017. [COBISS.SI-ID 30436391]
- Dmitry Peryshkov *et al.* (11 avtorjev), "Latent porosity in alkali-metal M₂B₁₂F₁₂ salts", *Inorg. chem.*, **56**, 19, 12023-12041, 2017. [COBISS.SI-ID 30786855]
- Olivija Plohl, Marco Kraft, Janez Kovač, Blaž Belec, Maja Ponikvar-Svet, Christian Würth, Darja Lisjak, Ute Resch-Genger, "Optically detected degradation of NaYF₄:Yb,Tm-based upconversion nanoparticles in phosphate buffered saline solution", *Langmuir*, **33**, 2, 553-560, 2017. [COBISS.SI-ID 30107431]
- Olivija Plohl, Slavko Kralj, Boris Majaron, Eleonor Fröhlich, Maja Ponikvar-Svet, Darko Makovec, Darja Lisjak, "Amphiphilic coatings for the protection of upconverting nanoparticles against dissolution in aqueous media", *Dalton trans.*, **46**, 21, 6975-6984, 2017. [COBISS.SI-ID 30501671]
- Tadej Rojac, Andreja Benčan, Goran Dražič, Naonori Sakamoto, Hana Uršič, Boštjan Jančar, Gašper Tavčar, Maja Makarovič, Julian Walker, Barbara Malič, Dragan Damjanović, "Domain-wall conduction in ferroelectric BiFeO₃ controlled by accumulation of charged defects", *Nature materials*, **16**, 3, 322-327, 2017. [COBISS.SI-ID 29936679]
- Yurii Slyvka, Evgeny A. Goreschnik, Gleb Veryasov, D. I. Morozov, M. Luk'yanov, Marian G. Mys'kiv, "The first copper(I)-olefin complexes bearing a 1,3,4-oxadiazole core: alternating-current electrochemical crystallization, X-ray experiment and DFT study", *Polyhedron*, **133**, 319-326, 2017. [COBISS.SI-ID 30614823]
- Aleš Štefančič, Gyöngyi Klupp, Tilen Knaflič, Dmitry S. Yufit, Gašper Tavčar, Anton Potočnik, Andrew Beeby, Denis Arčon, "Triphenylidene-based molecular solid: a new candidate for a quantum spin-liquid compound", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, 27, 14864-14871. [COBISS.SI-ID 30648103]
- Jure Vajs, Andrej Pevec, Martin Gazvoda, Damijana Urankar, Evgeny A. Goreschnik, Slovenko Polanc, Janez Košmrlj, "Synthesis and X-ray structural analysis of the ruthenium(III) complex Na[trans-RuCl₄(DMSO)(PyrDiaz)], the diazene derivative of antitumor NAMI-

Pyr", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 4, 763-770, 2017. [COBISS.SI-ID 1537664963]

34. Andrii Vakulka, Evgeny A. Goresnik, "Unknown cis-[(DMSO)₂ClCu^{II}μ-Cl)₂Cu^{II}Cl(DMSO)₂] isomer obtained via new [Cu₂Cl₂(DMSO)₈(hmta)] template complex", *J. coord. chem.*, **70**, 3, 556-563, 2017. [COBISS.SI-ID 30184231]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 26, 2015, issue 5) and the discipline", *Struct. chem.*, **28**, 3, 879-887, 2017. [COBISS.SI-ID 30481703]
2. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 27, 2016, issue 5 and 6) and the discipline", *Struct. chem.*, **28**, 6, 1981-1988, 2017. [COBISS.SI-ID 30925607]
3. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 27, 2016, issues 1-2) and the discipline", *Struct. chem.*, **28**, 3, 889-899, 2017. [COBISS.SI-ID 30481959]
4. Maja Ponikvar-Svet, Diana N. Zeiger, Joel F. Liebman, "Interplay of thermochemistry and Structural Chemistry, the journal (volume 27, 2016, issues 3-4) and the discipline", *Struct. chem.*, **28**, 4, 1265-1273, 2017. [COBISS.SI-ID 30616871]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Gabriele Baldissona, Micaela Demichela, Marko Gerbec, Maria Clea Leva, "Risk-based optimization of operational procedures", V: *Safety & reliability: theory and applications: proceedings of the 27th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2017, Portorož, Slovenia, 18-22 June 2017*, Marko Čepin, ur., Radim Briš, ur., Boca Raton, CRC Press, London, Taylor & Francis, 2017, 1763-1768. [COBISS.SI-ID 30592039]
2. Marko Gerbec, "Management of technical and organizational changes", V: *Safety & reliability: theory and applications: proceedings of the 27th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2017, Portorož, Slovenia, 18-22 June 2017*, Marko Čepin, ur., Radim Briš, ur., Boca Raton, CRC Press, London, Taylor & Francis, 2017, 1595-1602. [COBISS.SI-ID 30710823]
3. Marko Gerbec, "Post-ARAMIS project use of the safety climate questionnaire for the process industry", V: *Risk analysis and management - trends, challenges and emerging issue: proceedings of the 6th International Conference on Risk Analysis and Crisis Response, (RACR-2017), Ostrava/Prague, Czech Republic, 5-9 June 2017*, (Communications in cybernetics, systems science and engineering), Aleš Bernatik, ur., Chongfu Huang, ur., Olivier Salvi, ur., Leiden, CRS Press, 2017, 261-275. [COBISS.SI-ID 30556199]

4. David Levovnik, Marko Gerbec, "Auditing operational readiness of management of change", V: *Safety & reliability: theory and applications: proceedings of the 27th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2017, Portorož, Slovenia, 18-22 June 2017*, Marko Čepin, ur., Radim Briš, ur., Boca Raton, CRC Press, London, Taylor & Francis, 2017, 1659-1666. [COBISS.SI-ID 30711079]
5. David Levovnik, Marko Gerbec, "Ocenjevanje pripravljenosti organizacij za izvajanje managementa sprememb v procesni industriji", V: *35. strokovni posvet o poklicni, procesni in požarni varnosti: dvodnevni posvet z mednarodno udeležbo, Portorož 2017, 16.-17. 5. 2017*, Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Katedra za poklicno, procesno in požarno varnost, 2017. [COBISS.SI-ID 30506023]
6. Tomaž Ogrin, Andrej Pečjak, Melita Tramšek, "Električni avto v program poklicnih šol?", V: *Zbornik referatov in povzetkov, Slovenski kemijski dnevi 2017, 20.-22. september 2017, Portorož, Venčeslav Kaučič, ur., Ljubljana, Slovensko kemijsko društvo*, 2017. [COBISS.SI-ID 30826791]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Donald F. Halpern, Gašper Tavčar, Melita Tramšek, "Xenon(II)fluoride", V: *e-EROS encyclopedia of reagents for organic synthesis*, [Hoboken], Wiley, 2017, 1-5. [COBISS.SI-ID 30427687]
2. Zoran Mazej, "Photochemical synthesis of fluorides in liquid anhydrous hydrogen fluoride", V: *Modern synthesis processes and reactivity of fluorinated compounds*, (Progress in fluorine science, **3**), Henri Grout, ur., et al, Amsterdam [etc.], Elsevier, 2017, 587-607. [COBISS.SI-ID 30214183]

PATENT

1. Adolf Jesih, Andrej Kovič, Aleš Mrzel, *Method for a synthesis of quasi one-dimensional structures of 4D and 5D (Nb, Mo, Ta, W) transition metals*, EP2723524 (B1), European Patent Office, 27. 12. 2017. [COBISS.SI-ID 27565095]
2. Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Jože Kotnik, *Pretočna naprava*, SI25182 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 10. 2017. [COBISS.SI-ID 29658663]

MENTORSTVO

1. Blaž Alič, *Kemija N-heterocikličnih karbenov z izbranimi fluoriidi*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Gašper Tavčar). [COBISS.SI-ID 292522240]

Odsek za fizikalno in organsko kemijo sestavlja Laboratorij za fizikalno kemijo in Laboratorij za organsko in bioorgansko kemijo. Na področju fizikalne kemije se ukvarjamo z eksperimentalnimi in teoretičnimi raziskavami elementarnih fizikalno-kemijskih procesov na površinah trdih snovi in v atmosferskih procesih. Na področju organske kemije se posvečamo principom zelene kemije pri sintezi organskih spojin, kemijskim procesom halogeniranih, predvsem fluoriranih, organskih molekul.

Naše raziskave so bile usmerjene v različne načine protikorozijske zaščite tehnoloških in biomedicinskih materialov.

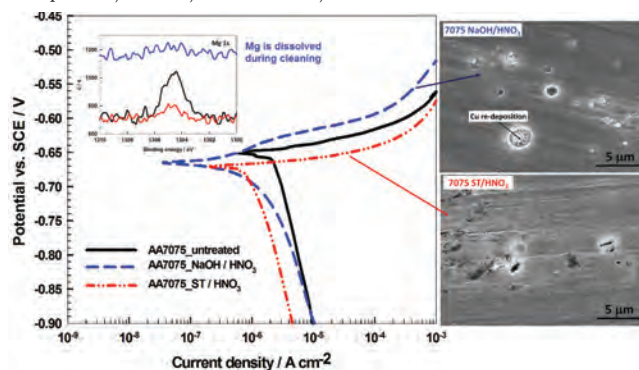
Na področju tehnoloških materialov smo se koncentrirali predvsem na aluminijeve zlitine, ki se uporabljajo v različnih industrijskih panogah, zlasti v transportni industriji, kjer obstaja velika potreba za zmanjšanjem mase vozil in posledičnim zmanjšanjem izpustov v okolje. Tradicionalne načine protikorozijske zaščite, kot so kromatne prevleke, ne moremo več 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. V našem laboratoriju raziskujemo vse navedene alternative in jih celo kombiniramo med seboj, npr. sol-gel prevleke in inhibitorje, z namenom doseganja ne le barierne zaščite, ampak tudi aktivne zaščite, pri čemer se prevleka po korozijski poškodbi samoobnavlja. Zanimajo nas različne aluminijeve zlitine, in sicer serije 2xxx, 6xxx in 7xxx.

Pred nanosom kakršne koli oblike prevleke pa je potrebno predhodno obdelati ali ustrezno očistiti površino kovine, ki jo želimo zaščititi. Cilj predobdelave ali čiščenja je odstranitev ostankov organskih in anorganskih snovi s površine. Učinke mehanske in kemijske predobdelave aluminijevih zlitin AA7075-T6 in AA2024-T3 smo študirali v smislu sprememb morfologije, sestave in omočljivosti površine ter s tem povezanih korozijskih lastnosti v raztopini natrijevega klorida. Mehanska priprava vključuje vodno brušenje in nevodno poliranje. Kemijska obdelava je vključevala jedkanje z natrijevim hidroksidom in komercialnim čistilnim sredstvom ter odstranjevanje nečistoč v dušikovi kislini. Mehansko vodno brušenje AA7075-T6 povzroči selektivno raztapljanje magnezija, medtem ko se pri poliranju Mg ohrani na površini. Kemijsko obdelavo smo izvedli z uporabo alkalne raztopine NaOH in komercialnega čistilnega sredstva, ki mu je sledilo odstranjevanje nečistoč. Po obdelavi s komercialnim čistilom ostane površina morfološko bolj podobna površini brušenega vzorca. Obe obdelani površini sta hidrofilni.

Preučujemo dve vrsti konverzijskih prevlek. Prva so prevleke na podlagi redkih zemelj v obliki cerijevih in lantanovih nitratov in kloridov. Uporabljali smo jih posamezno ali kot mešanice. Obetavni rezultati so bili dobljeni za prevleke, ki vsebujejo mešanico Ce- in La-kloridov, ki delujejo sinergistično in izboljšujejo zaščito v primerjavi s posameznimi prevlekami, zlasti tistih na osnovi lantana. Prevleke lahko pripravimo bodisi kot dodatek korozijskemu mediju ali v obliki prevlek na površini kovine. V slednjem primeru se postopek navadno pospeši z dodatkom oksidantov, kot je vodikov peroksid. Mehanizem tvorbe konverzijskih prevlek vključuje progresivno obarjanje kovinskih hidroksidov iz raztopine redkih zemelj na katodnih mestih na kovinski površini, ki potem blokira mesta redukcije kisika. S tem se upočasnijo tudi celoten proces korozije. Druga vrsta konverzijskih prevlek so tiste na osnovi cirkonija, pripravljene iz kopeli, ki vsebuje cirkonijev heksafluorid. Postopek tvorbe prevleke vključuje aktiviranje površine v kislem mediju, ki vsebuje fluorida, in naknadno obarjanje na katodnih mestih na površini, kjer se poveča pH zaradi katodne reakcije. Povečanje pH povzroči hidrolizo heksafluorovih spojin in nastane hidratirana plast kovinskega oksida. Preučujemo vpliv parametrov konverzijske kopeli na učinkovitost korozijske zaščitne prevleke na osnovi cirkonija, ki se tvori na aluminijevi zlitini serije 6xxx.



Vodja:
prof. dr. Ingrid Milošev



Slika 1: Potenciodinamske polarizacijske krivulje, posnete v 0,1 M NaCl za aluminijevo zlitino AA7075-T6, ki je bila predhodno brušena ali kemijsko čiščena z NaOH/HNO₃ ali ST/HNO₃ (levo). Rentgenski fotoelektronski spektri za Mg 1s, podani v insertu, dokazujejo, da kemijsko čiščenje odstranjuje Mg s površine zlitine. Posnetki z vrstičnim elektronskim mikroskopom (desno) kažejo nanose bakra, ki nastanejo pri kemijskem čiščenju z NaOH, medtem ko se pri čiščenju s komercialnim čistilom površina morfološko manj spremeni. Rezultati poudarjajo pomembnost pravilne predobdelave površine.

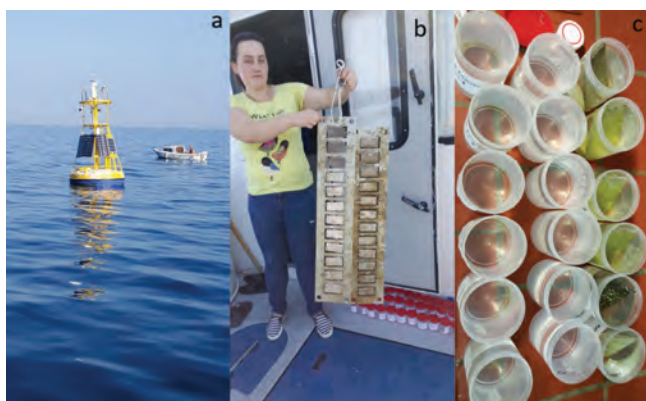
Konverzijske prevleke na osnovi soli redkih zemelj so okolju prijazna alternativa konverzijskim kromatnim prevlekam, ki so strupene in rakotvorne, vendar še vedno ne dosegajo njihove učinkovitosti zaščite pred korozijo. Potrebne so nadaljnje raziskave novih formulacij prevlek, ki bi dosegale boljše rezultate.

Prof. Ingrid Milošev je bila gostujoča urednica posebne številke časopisa CORROSION, namenjene biokoroziji, katerega cilj je poudariti pomen študija različnih lastnosti materialov, ki se uporabljajo kot ortopedski vsadki.

Še naprej raziskujemo različne hibridne sol-gel prevleke, katerih namen je zaščititi aluminijeve zlitine v kloridnem okolju. Sedaj preiskujemo štiri vrste prevlek: (a) hibridne silicijeve sol-gel prevleke, dopirane s cerijevim nitratom (oznaka GTS-Ce). Kot prekursorje smo uporabili tetraetil ortosilikat (TEOS) in organsko modificiran 3-glicidoksi-propiltrimetoksisilan (GPTMS). Za doseganje bariernih lastnosti prevleke smo dodali delce silicijevega dioksida, za doseganje inhibicijskih lastnosti pa cerijev(III) nitrat. Druga vrsta so prevleke TMZ, pripravljene iz TEOS-a in organsko modificiranega prekursorja 3-metakriloksi propiltrimetoksisilana (MAPTMS), ki je bil nato zmešan z različnimi količinami cirkonijevga(IV) propoksida (ZTP), kelatiranega z metakrilno kislino (MAA). Te prevleke, označene kot TMZ, dajejo visoko stopnjo barierne zaščite. Prevleke TMM so polisiloksanske hibridne sol-gel prevleke, sintetizirane iz TEOS-a, MAPTMS in metil metakrilata (MMA), medtem ko prevleke ZG pripravimo z uporabo GPTMS in ZTP. Vse te prevleke kažejo visoko stopnjo barierne zaščite zaradi tvorbe kondenzirane mreže z vezmi Si-O-Si, Si-O-Zr in Si-O-Al. Pri prevlekah GTS-Ce pa dosežemo tudi aktivno korozijsko zaščito zaradi dodatka korozijskega inhibitorja cerijevega nitrata. Mehanizem korozijske zaščite teh prevlek je raziskan ne samo z uporabo elektrokemijskih metod, ampak tudi z dolgotrajnim preizkušanjem v laboratoriju in v realnih razmerah, tj. v Jadranskem morju. Kot podlage smo uporabili aluminijeve zlitine Al-7Si-0,3Mg, Al-9Si-3Cu in AA7075-T6. Na vzorce v obliki pravokotnih plošč smo po predpripravi prevlekli s sol-gel prevlekami GTS-Ce, TMZ, TMM in ZG. Vzorci so bili vstavljeni v teflonski nosilec in potopljeni v Jadransko morje pri boji (Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran), in sicer dve milj od obale v globini 20 m. Čas potopitve je bil od 1 do 6 mesecev. Po preizkusu smo s površine vzorcev odstranili bioplast in jih nato analizirali z uporabo elektrokemijskih metod in površinskih analitskih metod vključno s SEM / EDXS, XPS in ToF-SIMS.

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 Instituta »Jožef Stefan«, Talum, d. d., Kidričevo (partner mag. Dejan Lorber), Chimie ParisTech (CNRS) iz Pariza (partner prof. Philippe Marcus) in Univerza Eötvös Loránd iz Budimpešte (partner prof. József Rábai). Projektni konzorcij povezuje znanstvenike

iz treh partnerskih držav in eno tehnološko podjetje, tj. Talum Kidričevo, d. d., s ciljem spodbujati napredek pri osnovnih in aplikativnih raziskavah in prenosu tehnologije. Sedanje stanje na tem področju je predstavljeno z visoko pretočnim eksperimentalnim empiričnim preizkušanjem velikih sklopov organskih spojin. V nasprotju s takim načinom »poskus- napaka« bi racionalna zasnova novih inhibitorjev korozije pomenila velik prodor na področju zaščite pred korozijo. Zato je cilj postaviti strategijo, ki bo prispevala k večjemu razumevanju inhibicije korozije. Ena od možnosti je uporaba načel ICME (**Integrirani računski način v tehniki materialov**). 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 bil 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) površinskoanalizna študija s SEM, ToF-SIMS ali XPS in (f) modeliranje na podlagi teorije gostotnih funkcionalov (DFT). Površino aluminija smo pripravili z alkalnim jedkanjem, da bi omogočili enostavno samourejanje inhibitorja. Inhibitorji so se razlikovali v vrsti in dolžini osnovne verige ter vrsti sidrne skupine. Na podlagi pridobljenih eksperimentalnih (elektrokemijskih parametrov in sestave površinskih slojev) in računskih postopkov (adsorpcijskih reakcijskih energij, razgrajenih z interferenco inhibitorjev in bočnih interakcij inhibitorjev; adsorpcija povzroča spremembe elektronske strukture itd.), bomo gradili napovedni model za presejanje novih inhibitorjev korozije s ciljnim lastnostmi. Modeliranje in eksperimenti so tako združeni v integrativni način.



Slika 2: Preizkusili smo štiri vrste hibridnih sol-gel prevlek: GTS-Ce, TMZ, TMM in ZG, na aluminijevih zlitinah. Preizkušanje je potekalo pri boji v Jadranskem morju (a) (Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran). Vzorci so bili vstavljeni v teflonski nosilec (b) in potopljeni dve milj od obale v globino 20 m. Po določenem času smo vzorce vzeli iz vode (b) in analizirali spremembe morfologije in sestavo na površini (c)

Kar zadeva vezavo siloksanskih prevlek na površino aluminija, naši DFT-izračuni kažejo, da mora obstajati vsaj ena monomerna enota, ki deluje kot „molekulski distančnik“, ki povezuje dve siloksanski monomerni enoti, kemisorbirani na površino.

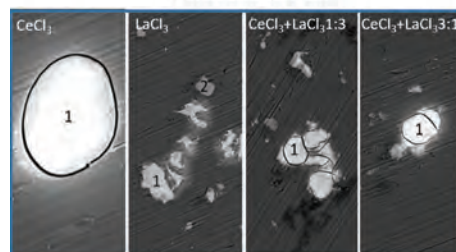
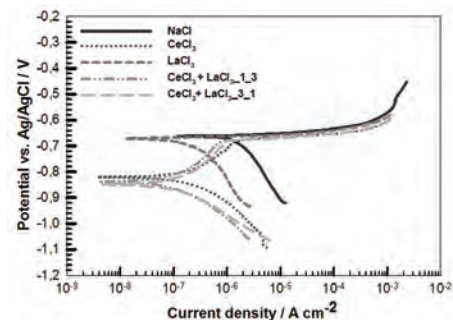
V naslednjem koraku bodo izbrani inhibitorji integrirani v silanske hibridne prevleke, ki smo jih razvili v našem laboratoriju. Zato smo začeli modelirati interakcije raznih molekulskih zvrsti z aluminijevimi podlagami. Za izluščenje mehanizma adhezije siloksanskih prevlek, ki so obetajoča alternativa za toksične kromatne konverzijske prevleke, smo preučili, kako se osnovni molekulski gradniki siloksanskih prevlek vedejo na atomskem nivoju. Znano je, da sinteza sol-gel prevlek poteka preko mehanizma hidrolize in kondenzacije. Podoben mehanizem je predlagan tudi za reakcijo silanolov s površino. Hipotezo smo preizkusili s študijem adsorpcije modelne molekule $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OH})_3$ in njenih oligomerov (do trimerov) na oksidirani in hidroksilirani površini aluminija. Ugotovili smo, da je tvorba ene močne vezi preko kondenzacijskega (monodentatna vezava) mehanizma ugodna ne glede na velikost oligomera. Nasprotno je tvorba bidentatne veze neugodna za oligomere, manjše od trimerov, predvsem zaradi togosti konformacij, ki jih morajo manjši oligomeri zavzeti pri tem načinu vezave. Naši rezultati postavljajo pod vprašaj tipično privzeto shemo vezave med siloksanom in površino, kjer se vsaka monomerna siloksanska enota veže s površino; izračuni nakazujejo, da mora obstajati vsaj ena monomerna enota, ki deluje kot „molekulski distančnik“, ki povezuje dve monomerni enoti, vezani na površino.

V letu 2017 smo začeli delo pri projektu M-Era.Net z naslovom »COIN DESC: deskriptorji inhibicije korozije in selektivnega raztapljanja«. Gre za temeljni raziskovalni projekt, namenjen ciljanemu načrtovanju korozijsko odpornih sistemov na osnovi bakrovih zlitin in inhibitorjev korozije ter poglobitvi razumevanja mehanizmov inhibicije korozije. Specifičen cilj projekta je identificirati fizikalno smiselne deskriptorje inhibicije korozije in selektivnega raztapljanja zlitin v odvisnosti od kovinskega materiala in okolja, ki mu je material izpostavljen. Ti deskriptorji so potrebni za implementacijo nove virtualne presejalne sheme, ki bo omogočala hitrejšo in bolj racionalno usmerjeno načrtovanje novih inhibitorjev korozije s superiornimi lastnostmi. Projektni konzorcij sestavljajo štirje partnerji iz Slovenije, Belgije, Španije in Nizozemske (Odsek za fizikalno in organsko kemijo Inštituta »Jožef Stefan«, Inštitut za raziskave materialov z Univerze Hasselt, Oddelek za fiziko s Politehniške univerze iz Katalonije ter Odsek za materiale in inženiring Univerze v Delftu). Delo pri projektu smo začeli s preizkušanjem približno dvajsetih različnih molekul iz družine azolov kot potencialnih inhibitorjev korozije bakra, cinka in njunih zlitin v slanih raztopinah. Korozijske preizkuse smo izvedli z elektrokemijskimi metodami (npr. meritve polarizacijske upornosti in impedančna spektroskopija), medtem ko je bila adsorpcija inhibitorjev na površine kovin raziskana z modeliranjem v okviru teorije gostotnega funkcionala (ang. DFT).

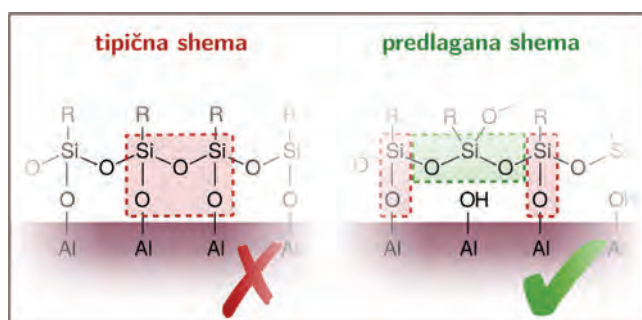
Raziskave smo nadaljevali tudi na področju kovinskih materialov, ki se uporabljajo v biomedicinskih aplikacijah, zlasti ortopedskih vsadkih. Razumevanje mehanizma biokorozije in degradacije kovin v človeškem telesu je izredno pomembno za varnost in dolgoročno počutje bolnikov. Prenos mehanizmov *in vitro* na klinično situacijo *in vivo* ni preprost in zahteva poglobljeno znanje o lastnostih materialov. Med prvimi pogoji za doseg tega cilja je plodno sodelovanje med znanstveniki v laboratorijih in ortopedskih kirurgov v operacijskih dvoranah. Profesorica Milošev je bila gostujoča urednica v posebni izdaji CORROSION, namenjeni biokoroziji. Cilj je bil poudariti pomen študija različnih lastnosti materialov, ki se uporabljajo kot ortopedski vsadki. Posebna številka obsega dvanajst člankov, ki jih je mogoče razdeliti na *in vitro* in klinične modelne raziskave, ki se nanašajo na ortopedske vsadke.

Na področju atmosfere smo študirali tvorbo sekundarnih aerosolov. Le-ti v ozračju večinoma nastajajo pri pretvorbi plinskih molekul v delce snovi z žveplovo kislino in vodno paro kot glavnima predhodnikoma nastajanja novih delcev. Laboratorijske in terenske preiskave so pokazale, da samo binarna kemijska interakcija ni zadostna za pojasnitev opazovane hitrosti nukleacije v spodnjih plasteh troposfere, zato mora biti v nastajanje novih delcev v ozračju vključenih več komponent. V zadnjem obdobju je bilo ugotovljeno, da amini in organske kisline povečajo stopnjo in hitrost nukleacijskih procesov za nekaj velikostnih redov. Tako smo v naše raziskave vključili metilamin in mravljinčno kislino kot prototip za amine in karboksilne kisline. Fizikalno-kemijska karakterizacija teh nukleacijskih dogodkov je bistvenega pomena za bolj verodostojno modeliranje atmosferskih procesov.

Potrdili smo, da metilamin in mravljinčna kislina pomembno prispevata pri nukleaciji hidratov žveplove kisline in s tem nastajanju novih delcev v ozračju.

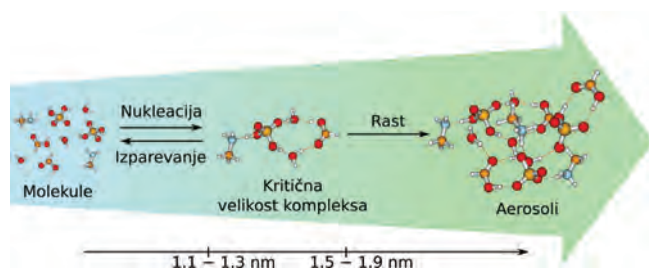


Slika 3: Potenciodinamske polarizacijske krivulje za aluminijevo zlitino AA7075-T6 v 0,1 M NaCl, ki vsebuje 0,01 M CeCl_3 , LaCl_3 in njihove mešanice (zgoraj). Posnetki površine z vrstičnim elektronskim mikroskopom, narejeni v kompozitnem načinu, po potopitvi 12 h AA7075-T6 v 0,1 M NaCl, ki vsebuje različne soli (spodaj).

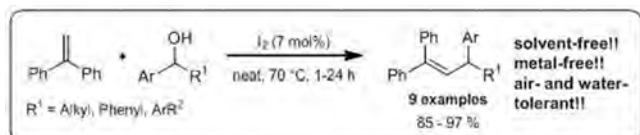


Slika 4: (levo) Tipično privzeta shema vezave siloksanske prevleke na površini, kjer se vsaka monomerna enota veže s površino, je morda nekoliko zavajajoča; (desno) izračuni nakazujejo, da mora obstajati vsaj ena monomerna enota, ki deluje kot „molekulski distančnik“, ki povezuje dve monomerni enoti, vezani na površino.

Razvili smo novo metodo za direktno dehidracijsko pripajanje benzilnih alkoholov in alkenov, katalizirano z molekulskim jodom.



Slika 5: Shematska predstavitev transformacije iz plinskih molekul preko nukleacijskih jeder do atmosferskih aerosolov



Shema 1: Direktno dehidracijsko pripajanje alkoholov in alkenov v reakcijskih razmerah brez uporabe topil, katalizirano z molekulskim jodom kot Lewisovo kislino

V okviru laboratorija za organsko in bioorgansko kemijo smo nadaljevali raziskave na področju transformacij organskih spojin v okolju prijaznejših reakcijskih razmer.

Tvorba novih vezi ogljik-ogljik v organski molekuli je med osnovnimi načini priprave sestavljanja organskih spojin. Razvili smo novo metodo dehidracijskega pripajanja sekundarnih benzilnih alkoholov in fenil substituiranih alkenov. Metoda je osnovana na reakciji sekundarnih benzilnih alkoholov in derivatov 1,1-difeniletanom v reakcijskih razmerah brez uporabe topil in molekulskim jodom kot katalizatorjem tipa nekovinske Lewisove kisline. Za metodo je značilna visoka stopnja atomske ekonomije, enostaven in učinkovit reakcijski protokol, ki vodi do nastanka derivatov 1,1-difenil-2-benzil substituiranih produktov. V podobnih reakcijskih razmerah je mogoče tudi dehidracijsko pripajanje terciarnih in sekundarnih benzilnih alkoholov.

Odkrili in razvili smo novo metodo direktnega estrenja arilnih in alkilnih karboksilnih kislin, kataliziranega z organskimi molekulami, ki vsebujejo *N*-halogensko funkcionalizacijo. Med tovrstnimi molekulami je *N*-bromo sukcinimid pokazal največjo učinkovitost, tako da je selektivno in učinkovito kataliziral direktno estrenje cele vrste benzojevih mono-, di- in tri-karboksi alkilnih derivatov v reakcijskih razmerah brez uporabe

topil ali visoke koncentracije reaktantov. Reakcijski protokol je silno enostaven in omogoča kvantitativno estrenje karboksilnih kislin tudi na večji skali, katalizator pa je mogoče reciklirati.

Odkrili in razvili smo novo metodo aktivacije dušikove(V) kisline s fluoriranimi alkoholi in to spoznanje uporabili za nitriranje aromatskih spojin. Metodo smo primerjali s klasičnimi metodami nitriranja in jo po merilih zelene kemije v večini primerov označili za boljše. Študirali smo tudi mehanizem teh transformacij in tako na osnovi eksperimentalno dobljenih podatkov, kot tistimi, dobljenimi z računalniško simulacijo, ugotovili, da poteka po radikalski poti.

V sodelovanju z Biotehniško fakulteto UL nadaljujemo razvoj novih derivatov malonove kisline kot prekurzorjev pri biosintezi tetraciklinov.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. U. Tiringner, J. Kovač, I. Milošev, Effects of mechanical and chemical pre-treatments on the morphology and composition of surfaces of aluminium alloys 7075-T6 and 2024-T3, *Corros. Sci.*, 119 (2017), 46-59
2. I. Milošev, From in vitro to retrieval studies of orthopaedic implants, *Corrosion*, 73 (2017), 1496-1509
3. N. Kovačević, I. Milošev, A. Kokalj, How relevant is the adsorption bonding of imidazoles and triazoles for their corrosion inhibition of copper?, *Corros. Sci.* 123 (2017), 25-34
4. S. Tušar, A. Lesar, Hydrogen bonding in the hydroxysulfinyl radical-formic acid-water system: a theoretical study, *J. Comput. Chem.*, 37 (2016), 1611-1625
5. Š. Možina, S. Stavber, Dual catalysis for the aerobic oxidation of benzyl alcohols - nitric acid and fluorinated alcohol, *Eur. J. Org. Chem.*, 2017 (2017), 448-452

Nagrade in priznanja

1. Jerca Pahor: Krkina nagrada 2017 za dodiplomske in podiplomske raziskovalne naloge
2. Anton Kokalj: Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju molekulskega modeliranja kemijskih procesov na površinah kovin v letu 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

- K3 - Nano4Life; Pogodba o licenciranju skritega znanja in sodelovanju sklenjena med Institutom „Jožef Stefan“ in podjetjem Nano4Life; CTT - Nano4Life; Podelitev licence Nano4Life Europe
prof. dr. Ingrid Milošev
- EUSpec, COST MP1306; Sodobna orodja za spektroskopijo naprednih materialov: evropska platforma za modeliranje
Cost Office
doc. dr. Anton Kokalj
- H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Peter Rodič
- 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
- Antimalarijski peroksidi od laboratorija do postelje: sinteza, kemija, antimalarijska aktivnosti in SAR študije novih funkcionaliziranih 1,2,4-trioksanov in 1,2,4,5-tetraoksanov aktivnih na odporne seve parazita Plasmodija
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jernej Iskra
- COR_ID: Ciljano oblikovanje korozijsko odpornih prevlek za različne namene
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
prof. dr. Ingrid Milošev
- COIN DESC: Deskriptorji inhibicije korozije in selektivnega raztapljanja
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
doc. dr. Anton Kokalj
- Manjše usluge
prof. dr. Ingrid Milošev

PROGRAMA

- Kemija za trajnostni razvoj
prof. dr. Stojan Stavber
- Napredni materiali za nizkoogljeno in trajnostno družbo
prof. dr. Ingrid Milošev

PROJEKTI

- Modulacija encimskega kompleksa poliketid sinteze v zgodnjih in poznih stopnjah biosinteze tetraciklinskih antibiotikov
prof. dr. Stojan Stavber
- Zaščita lahkih zlitin na osnovi aluminija kot materialov prihodnosti za transportno industrijo
prof. dr. Ingrid Milošev
- Razvoj polimerov z molekularnimi odtisi in njihova uporaba na področju okoljske in bio-analitike
prof. dr. Jernej Iskra
- Manjše usluge
prof. dr. Ingrid Milošev

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

- ELME - Ekološki laboratorij z mobilno enoto v letu 2016
Ministrstvo za obrambo
dr. Peter Rodič

OBISKI

- dr. Bojan Božič, Univerza v Beogradu, Tehnološko-metalurška fakulteta, Beograd, Srbija, 1. 10. 2016–31. 3. 2017
- dr. Dominique Costa, Chemie Paris Tech, Ecole nationale supérieure de chimie de Paris, Pariz, Francija, 18.–22. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Blaž Winkler, Optical properties of peroxy bridges from first principles: Site-to-site disorder effects, odsečni seminar, 3. 10. 2017
- dr. Bojan Božič, Magnetic field and its potential application for chemical transformations, odsečni seminar, 29. 3. 2017
- Maja Mujdriča Kim, Sandwich panels and materials for sustainable development, odsečni seminar, 9. 5. 2017
- Dolores Zimerl, Priprava analoga fluoriranega alkohola v polimerni obliki, odsečni seminar, 16. 5. 2017
- Urša Tiringner, Self-healing of Ce(NO₃)₃ in coatings based on GPTMS, TEOS and SiO₂ nanoparticles applied on AA7075, odsečni seminar, 9. 6. 2017
- Matic Poberžnik, Atomistic insight into the bonding of silanol molecules on oxidized Al surface, odsečni seminar, 9. 6. 2017
- dr. Matic Lozinšek, Koordinacijska kemija kriptonovega in ksenonovega difluorida odsečni seminar, 14. 7. 2017
- Damir Hamulić, Hibridne prevleke na osnovi silana in akrilate za zaščito aluminija in njegovih zlitin, odsečni seminar, 29. 8. 2017
- Tjaša Pavlovčič, Lastnosti, uporaba in protikorozijska zaščita magnezijevih zlitin, odsečni seminar, 8. 9. 2017
- Gavril Šekularac, Investigation of Corrosion Behavior of Aluminium Alloy ENAC- AlSi7Mg0.3 in Artificial Sea Water with Addition of Inorganic Sulfides, odsečni seminar, 8. 9. 2016
- Ana Milošev, Biokompatibilnost kovinskih materialov kot ortopedskih vsadkov in njihov vpliv na človeško telo, odsečni seminar, 12.9.2017

- Monika Žnidaršič, Vpliv vodikovega peroksida in serumskega albumina na korozijske lastnosti titanove zlitine v simulirani fiziološki raztopini, odsečni seminar 22. 9. 2017
- prof. dr. Ingrid Milošev, Superhydrophobic coatings on aluminium based on carboxylic acids, 25. 9. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Anton Kokalj, Matic Poberžnik, 18th International Workshop on Computational Physics and Materials Science: Total Energy and Force Methods, Miramare, Trst, Italija, 12.–14. 1. 2017 (1)
- Matic Poberžnik: 9. študentska konferenca MPŠ in 11. Dan mladih raziskovalcev KMBO, Ljubljana, Slovenija, 19.–20. 4. 2016 (1)
- Ingrid Milošev: 232nd Meeting of the Electrochemical Society, National Harbour, Maryland, ZDA, 1.–5. 10. 2017 (1)
- Barbara Kapun, Ingrid Milošev, Matic Poberžnik, Peter Rodič, Gavril Šekularac, Urša Tiringner: 6th Regional Symposium on Electrochemistry, South-East Europe – RSE-SS, Balatonkenese, Madžarska, 11.–15. 6. 2017 (6)
- Ingrid Milošev: 7. raziskovalni dan Ortopedske bolnišnice Valdortra in 3. srečanje Vertebrološkega združenja Slovenije, Ankaran, Slovenija, 16.–16. 6. 2017 (3)
- Matic Poberžnik, Gavril Šekularac, Urša Tiringner: 7th ISE Satellite Regional Symposium on Electrochemistry, Zagreb, Hrvaška, 7. 7. 2017 (3)
- Ingrid Milošev, Peter Rodič, Urša Tiringner: EUROCORR 2017 Congress, Praga, Češka, 3.–7. 9. 2017 (3)
- Stojan Stavber: Slovenski kemijski dnevi 2017, Portorož, Slovenija, 20.–22. 9. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

- Peter Rodič: University of Udine, Polytechnic Department of Engineering and Architecture, Videm, Italija, 1. 12. 2017–1. 9. 2018 (podoktorsko izpopolnjevanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

- doc. dr. Anton Kokalj
- dr. Antonija Lesar
- dr. Matic Lozinšek
- prof. dr. Ingrid Milošev, znanstveni svetnik - vodja odseka**

- prof. dr. Stojan Stavber, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine

Podoktorski sodelavci

- dr. Tina Bakarič, odšla 1. 5. 2017
- dr. Peter Rodič

Mlajši raziskovalci

- Klara Čebular, univ. dipl. kem.
- Dunja Gustinčič, univ. dipl. kem.
- Matic Poberžnik, univ. dipl. kem.

11. Gavriilo Šekularac, Graduate Eng. of Technology, Srbija
 12. Urša Tiringner, mag. kem.
 13. Barbara Volarič, univ. dipl. inž. kem. tehnol., odšla 1. 4. 2017
- Strokovni sodelavci**
14. Damir Hamulič, mag. kem.
 15. Barbara Kapun, dipl. inž. kem. tehnol.
 16. Dolores Zimerl, mag. kem.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
2. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
3. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
4. Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju
5. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
6. Univerza v Novi Gorici, Laboratorij za raziskavo materialov
7. Ortopedska bolnišnica Valodoltra, Ankaran
8. Kemijski inštitut, Ljubljana
9. Center odličnosti CIPKeBiP, Ljubljana
10. ACIES BIO, Ljubljana
11. University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Zagreb, Hrvaška

12. Institut »Ruder Bošković«, Zagreb, Hrvaška
13. INFM DEMOCRITOS National Simulation Center, Trst, Italija
14. SISSA/ISAS - International School for Advanced Studies, Trst, Italija
15. CNR, Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari, Milano, Italija
16. University of Genova, Genova, Italija
17. Nanosystem Research Institute @ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, Japonska
18. Faculty of Pure and Applied Science, University of Tsukuba, Tsukuba, Japonska
19. University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Srbija
20. University of Erlangen-Nürnberg, Institut für Organische Chemie, Erlangen, Nemčija
21. Institute of Ecological Chemistry, GSF-National-Research-Center, Neuherberg, Nemčija
22. Gymnasium Ganderkesee, Ganderkesee, Nemčija
23. Romanian Academy, Institute of Physical Chemistry, "Ilie Murgulescu", Bukarešta, Romunija
24. Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, Francija
25. University of Ioannina, Ioannina, Grčija
26. University of North Florida, Jacksonville, ZDA
27. University Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, Romunija
28. National University of Mar del Plata, INTEMA, Conicet, Mar del Plata, Argentina
29. Institute for Materials Research, Hasselt University, Hasselt, Belgium
30. Department of Physics, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain
31. Materials Science and Engineering, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Blaž Alič, Melita Tramšek, Anton Kokalj, Gašper Tavčar, "Discrete GeF_5^- anion structurally characterized with a readily synthesized imidazolium based naked fluoride reagent", *Inorg. chem.*, **56**, 16, 10070-10077, 2017. [COBISS.SI-ID 30693927]
2. Paolo Giannozzi *et al.* (50 avtorjev), "Advanced capabilities for materials modelling with Quantum ESPRESSO", *J. phys., Condens. matter*, **29**, 46, 465901, 2017. [COBISS.SI-ID 30869543]
3. Anton Kokalj, Takamasa Makino, Michio Okada, "DFT and TPD study of the role of steps in the adsorption of CO on copper: Cu(410) vs Cu(100)", *J. phys., Condens. matter*, **29**, 19, 194001, 2017. [COBISS.SI-ID 30397735]
4. Milica Košević G., Gavriilo Šekularac, Ljiljana Živković, Vladimir Panić, Branislav Ž. Nikolić, "TiO₂ from colloidal dispersion as support in Pt/TiO₂ nanocomposite for electrochemical applications", *Croat. chem. acta*, **90**, 2, 251-258, 2017. [COBISS.SI-ID 30922791]
5. Nataša Kovačević, Ingrid Milošev, Anton Kokalj, "How relevant is the adsorption bonding of imidazoles and triazoles for their corrosion inhibition of copper?", *Corros. sci.*, **124**, 25-34, 2017. [COBISS.SI-ID 30642983]
6. Matic Lozinšek, Hélène P. A. Mercier, David S. Brock, Boris Žemva, Gary J. Schrobilgen, "Coordination of KrF_2 to a naked metal cation, Mg^{2+} ", *Angew. Chem.*, **56**, 22, 6251-6254, 2017. [COBISS.SI-ID 30151719]
7. Tatsuo Matsushima, Anton Kokalj, "N₂ emission in steady-state N₂O + CO and NO + CO reactions on Ir(110) by means of angle-resolved desorption", *Appl. surf. sci.*, **414**, 153-162, 2017. [COBISS.SI-ID 30446887]
8. Ingrid Milošev, Vesna Levašič, Janja Vidmar, Simon Kovač, Rihard Trebše, "pH and metal concentration of synovial fluid of osteoarthritic joints and joints with metal replacements", *J. biomed. mater. res., Part B Appl. biomater.*, **105**, 8, 2507-2515, 2017. [COBISS.SI-ID 29816615]
9. Ingrid Milošev, Barbara Volarič, "Conversion coatings based on rare earth nitrates and chlorides for corrosion protection of aluminum alloy 7075-T6", *Corrosion (Houst., Tex.)*, **73**, 7, 822-843, 2017. [COBISS.SI-ID 30577447]
10. Štefan Možina, Stojan Stavber, Jernej Iskra, "Dual catalysis for the aerobic oxidation of benzyl alcohols - nitric acid and fluorinated alcohol", *European journal of organic chemistry*, **2017**, 3, 448-452, 2017. [COBISS.SI-ID 30184487]
11. Dmitry Peryshkov *et al.* (11 avtorjev), "Latent porosity in alkali-metal M₂B₁₂F₁₂ salts", *Inorg. chem.*, **56**, 19, 12023-12041, 2017. [COBISS.SI-ID 30786855]
12. Gavriilo Šekularac, Sanja Eraković, Dušan Mijin, Vesna Pavelkić, Jasmina Stevanović, Vladimir Panić, "Low-temperature-synthesized RuO₂ from

acidic chloride solution for the electrode coating applications", *J. Serb. Chem. Soc.*, **82**, 6, 695-709, 2017. [COBISS.SI-ID 30765095]

13. Gavriilo Šekularac, Milica Košević G., Aleksandar Dekanski, Veljko Đokić, Matjaž Panjan, Vladimir Panić, "High energy/power supercapacitor performances of intrinsically ordered ruthenium oxide prepared through fast hydrothermal synthesis", *ChemElectroChem (Weinh.)*, **4**, 10, 2535-2541, 2017. [COBISS.SI-ID 30764839]
14. Urša Tiringner, Janez Kovač, Ingrid Milošev, "Effects of mechanical and chemical pre-treatments on the morphology and composition of surfaces of aluminium alloys 7075-T6 and 2024-T3", *Corros. sci.*, **119**, 46-59, 2017. [COBISS.SI-ID 30464295]
15. Barbara Volarič, Ingrid Milošev, "Rare earth chloride and nitrate salts as individual and mixed inhibitors for aluminium alloy 7075-T6 in chloride solution", *Corros. eng. sci. technol.*, **52**, 3, 201-211, 2017. [COBISS.SI-ID 30295335]
16. Gregor Žerjav, Alex Lanzutti, Francesco Andreatta, Lorenzo Fedrizzi, Ingrid Milošev, "Characterization of self-assembled layers made with stearic acid, benzotriazole, or 2-mercaptobenzimidazole on surface of copper for corrosion protection in simulated urban rain", *Mater. corros. (1995)*, **68**, 1, 30-41, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 5935642]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Ingrid Milošev, "From in vitro to retrieval studies of orthopedic implants", *Corrosion (Houst., Tex.)*, **73**, 12, 1496-1509, 2017. [COBISS.SI-ID 30936103]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Danjela Kuščer, Tina Bakarič, Andre-Pierre Abellard, Julien Bustillo, Marc Lethiecq, Franck Levassort, "High-frequency acoustic characterization of porous lead zirconate titanate for backing applications", V: *2017 IEEE International Ultrasonic Symposium, September 6-9, 2017, Washington, D. C., USA*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 30751783]

MENTORSTVO

1. Štefan Možina, *Aktivacija dušikove kisline v fluoriranih alkoholih za nitriranje aromatov in oksidacije alkoholov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Stojan Stavber; somentor Jernej Iskra). [COBISS.SI-ID 30614567]

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.

V okviru raziskav okolju prijaznih piezoelektrikov brez svinec smo v sodelovanju s Tehniško univerzo Darmstadt raziskali vpliv velikosti zrn natrijevega niobata v območju od približno 150 nm do 50 μm na fazno sestavo. Z diferenčno dinamično kalorimetrijo, dielektrično spektroskopijo in jedrsko magnetno resonanco (^{23}Na NMR 3QMAS) smo pokazali, da induciramo feroelektrično fazo z zmanjševanjem velikosti zrn pod približno 270 nm, medtem ko je material z mikrometskimi zrni antiferoelektrik. Pojav feroelektričnosti z zmanjševanjem velikosti kristalinitov, ki ga v drugih feroičnih sistemih niso opazili, smo razložili z zmanjšano kompenzacijo feroelastične energije ob nastanku $ne-180^\circ$ domen in veliko anizotropijo termičnega raztezka v posameznih kristalografskih oseh natrijevega niobata.

Prvi smo izmerili in objavili piezoelektrični odziv keramike BiFeO_3 pri povišanih temperaturah do 260 $^\circ\text{C}$. Temperaturno odvisnost piezoelektričnega koeficienta in faznega kota smo razložili s t. i. Maxwell-Wagnerjevimi mehanizmom, ki predvideva lokalna področja v keramiki s povišano električno prevodnostjo. Prevodna področja na domenskih stenah in mejah med zrni so torej ključ do kontrole temperaturno odvisnega piezoelektričnega odziva BiFeO_3 in njemu sorodnih piezoelektričnih keramičnih materialov.

S kombinacijo mikroskopije na atomsko silo s piezoelektričnim modulom in presevalne elektronske mikroskopije smo študirali korelacije med sintezo, strukturo in lastnostmi v keramiki BiFeO_3 , modificirani s Sm_2O_3 . V sodelovanju z Ural Federal University iz Rusije smo odkrili, da se domenska struktura in preklapljanje domen na lokalnem nivoju bistveno razlikujeta glede na uporabljeno sintezno metodo, tj. klasično sintezo v trdnem stanju oziroma mehano-kemijsko sintezo. Na lokalnem nivoju smo dokazali prehod, induciran z električnim poljem, iz antiferoelektrične Pbam-faze v feroelektrično R3c-fazo. Fazni prehod pomembno vpliva na funkcijske lastnosti sistemov BiFeO_3 , modificiranih z oksidi redkih zemelj.

V sodelovanju z raziskovalci iz Odseka za raziskave sodobnih materialov smo z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom raziskali lastnosti ploščic BaTiO_3 , pripravljenih s sintezo v talini. Ugotovili smo, da tako mikrometrске kot tudi submikrometrске ploščice izkazujejo feroelektrične in piezoelektrične lastnosti, kar odpira nove možnosti uporabe ploščic na področju miniaturnih piezoelektričnih senzorjev.

V sklopu raziskav piezoelektrične keramike, ki vsebuje svinec, smo z namenom, da bi bolje razumeli kompleksne elektromehanske odzive v polikristaliničnih relaksorskih feroelektrikih, začeli študij vpliva polarizacije na strukturne spremembe v keramiki PMN-xPT. Spremembam kristalne in domenske zgradbe pod vplivom zunanjega električnega polja v različnih sestavah PMN-xPT smo sledili s kombinacijo mikroskopskih in difrakcijskih *ex situ*-tehnik.

Nadalje smo s sodelavci Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani izdelali piezoelektrične mikročrpalko na osnovi keramike $0,75\text{Pb}(\text{Sc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3-0,43\text{PbTiO}_3$. To je bil prvi primer uporabe relaksorskega feroelektrika kot piezoelektričnega aktuatorja v mikro-črpalkah.

Elektrokalični (EK) pojav je pretvorba električne energije v toploto in je v literaturi navadno definiran kot adiabatsna in reverzibilna sprememba temperature v polarnem materialu pod vplivom zunanjega električnega polja. Zaradi visoke energijske učinkovitosti in možnosti miniaturizacije imajo hladilne tehnologije na osnovi EK-pojava velik potencial na različnih področjih uporabe, kot na primer hlajenje elektronskih komponent in precizna temperaturna regulacija. Amplitude električnega polja, ki so potrebne za doseganje temperaturnih EK-sprememb (ΔT_{EC}), primernih za uporabo v hladilni tehniki, to je okrog 2 K, so blizu dielektrične prebojne trdnosti volumenske EK-keramike. Tipične vrednosti so okrog 100 kV/cm. Da bi znižali napetost, s katero dosežemo dovolj visoko ΔT_{EC} , smo s

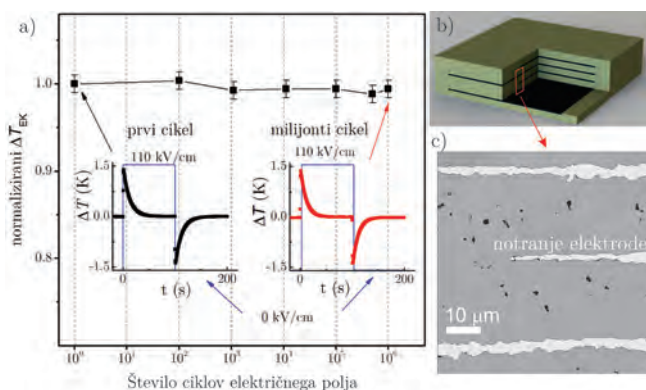


Vodja:

prof. dr. Barbara Malič

Strokovni svet direktorja IJS je sredstva direktorjevega sklada za leto 2017 podelil projektu z naslovom »Laboratorij za ultrahladno pripravo kompleksnih oksidov«, poimenovan ULTRACOOL. Dobitniki nagrade so Hana Uršič, Mojca Otoničar in Marko Vrabelj. Sredstva so namenjena gradnji novega laboratorija za pripravo materialov pri nizkih temperaturah (tj. pri sobni ali blizu sobne temperature) po postopkih nanašanja trdnih delcev v curku aerosola in hladnega sintranja.

Odlični v znanosti na področju tehnike! V letu 2017 se je med odlične uvrstil tudi dosežek „Razlaga električne prevodnosti domenskih sten bizmutovega ferita“ (T. Rojac, A. Benčan Golob, G. Dražič, H. Uršič Nemevšek, B. Jančar, G. Tavčar, M. Makarovič, J. Walker in B. Malič, Nat. Mater., 16. 3. 2017).



Slika 1: Stabilnost elektrokaloričnega pojava v večplastnih elementih iz svinečevega magnezijevega niobata. a) Normirane vrednosti elektrokalorične temperaturne spremembe (ΔT_{EC}) v odvisnosti od števila ciklov električnega polja. Izreza na sliki prikazujeta temperaturno spremembo (ΔT) prvega in milijontega cikla pod električnim poljem z magnitudo 110 kV/cm. b) 3D model večplastnega elementa. c) Mikrostruktura prereza večplastnega elementa, posneta z vrstičnim elektronskim mikroskopom.

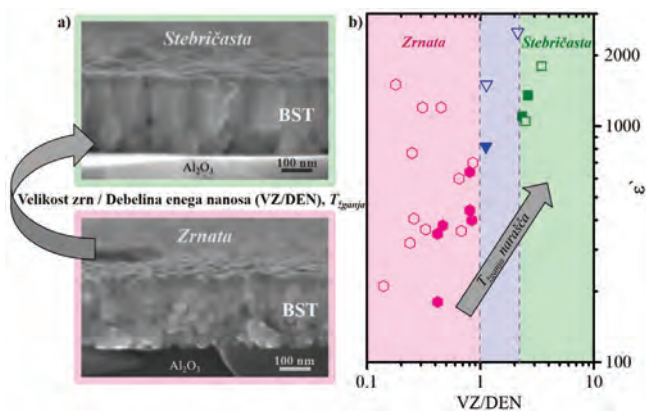
tehnologijo nalivanja in laminacije v sodelovanju s podjetjem KEKO Oprema, Žužemberk, pripravili večplastne elemente relaksorja $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ (PMN) z notranjimi platinskimi elektrodami, pri čemer je bila debelina posamezne keramične plasti okrog 30 μ m, debelina elektrode pa okrog 4 μ m. Stabilnost EK-pojava (EK-utrujanje) večplastnih elementov PMN smo študirali v sodelovanju s Tehniško univerzo Darmstadt, Nemčija, in Odsekom za fiziko trdne snovi. Večplastne elemente smo izpostavili 10^6 enopolarnim ciklom, pri čemer je bila amplituda električnega polja 110 kV/cm. Direktno EK-meritve so pokazale, da se je začetna vrednost ΔT_{EC} , ki je bila 1,45 K, med cikliranjem zmanjšala le za 0,01 K, kar kaže na odsotnost pojava utrujanja. Z opisano študijo smo prvi pokazali, da so večplastni relaksorski elementi primerni za uporabo v hladilnih EK-napravah, kjer mora material prestati številne cikle električnega polja z amplitudami, ki včasih presegajo 100 kV/cm. Rezultati so zato pomemben korak v smeri uporabe keramičnih EK-materialov v hladilnih napravah novih generacij. (slika 1)

Preučevali smo multikalorični pojav v polikristaliničnem $Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O_3$. Keramiko smo pripravili z mehano-kemijsko aktivacijo kovinskih oksidov, ki ji je sledilo sintranje pri 1 000 °C v kisikovi atmosferi. Največjo magneto-kalorično spremembo temperature (0,16 °C pri 3,979 MA/m (50 kOe) smo ugotovili pri -271 °C. V bližini sobne temperature smo opazili izrazito elektro-kalorično spremembo temperature (0,81 °C pri 80 kV/cm), medtem ko je bila njena maksimalna vrednost 1,29 °C opažena v bližini paraelektričnega-feroelektričnega faznega prehoda, to je pri 100 °C.

V okviru projekta M-ERA.NET PiezoMEMS smo s projektnimi partnerji iz Romunije in Poljske nadaljevali raziskave feroelektričnih tankih plasti na osnovi okolju prijaznih perovskitov za uporabo v piezoelektričnem zbiranju energije. Z optimizacijo kemijske sestave in priprave plasti $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$, dopiranih s stroncijem in manganom, smo predvsem zmanjšali tok

puščanja skoraj za red velikosti, na $\approx 2 \cdot 10^{-8}$ A/cm² pri amplitudi električnega polja 100 kV/cm.

V sodelovanju z Inštitutom za znanost in tehnologijo Luksemburg (LIST) smo preučevali razvoj mikrostrukture tankih plasti $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ (BST), pripravljenih s sintezo v raztopini. Tanke plasti smo pripravili na podlagah polikristalnega aluminijevega oksida s ponavljanjem stopenj nanosa raztopine, sušenja, pirolize in segrevanja pri temperaturah med 640 °C in 900 °C in z debelinami med ≈ 300 nm in ≈ 240 nm. Preučevali smo velikost (VZ) in obliko zrn v povezavi z debelino posameznega nanosa (DEN) in temperaturo segrevanja. Tanke plasti BST, ki smo jih pripravili pri temperaturah do 800 °C, sestavljajo 10–40 nm velika enakoosna zrna in $VZ/DEN < 1$, medtem ko imajo plasti, pripravljene pri temperaturah ≥ 880 °C stebričasta zrna s povprečno lateralno velikostjo 90 nm in $VZ/DEN > 2,5$. Opisane spremembe v velikosti in obliki zrn smo razložili v okviru modela, ki omogoča napovedovanje mikrostrukture tankih plasti, pripravljenih iz raztopin. Dielektričnost plasti se je z naraščajočo velikostjo zrn bistveno povečala, s 180 na 1 350. Omenjeni mikrostrukturni model lahko uporabimo kot učinkovito smernico pri pripravi tankih plasti z načrtovanimi funkcijskimi lastnostmi. (slika 2)



Slika 2: a) Shematski prikaz razvoja mikrostrukture iz zrnate v stebričasto v primeru tankih plasti $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ (BST), pripravljenih s sintezo iz raztopin. b) Dielektričnost tankih plasti $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ ($x = 0-1$) v odvisnosti od razmerja VZ/DEN; prazni simboli ustrezajo vrednostim iz literature, polni pa prikazujejo vrednosti, izmerjene v okviru našega dela.

Relaksorski večplastni elementi tudi po 10^6 ciklih električnega polja z amplitudo 110 kV/cm ne izkazujejo pojava utrujanja in so primerni za uporabo v elektrokaloričnih hladilnih napravah.

V okviru projekta M-ERA.NET INTCerSEN smo z metodo sitotiska uspešno pripravili več 10 μ m debele plasti $0,65Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-0,35PbTiO_3$. Te smo pripravili na podlagah iz keramike z nizko temperaturo žganja. Omenjene podlage so uporabne v mikroelektromehanskih sistemih, kot so piezoelektrični senzorji in aktuatorji, zato je njihova kompatibilnost s funkcijskimi plastmi velikega pomena. Preučevali smo vpliv spodnje elektrode, nanesene na podlago z metodo sitotiska, na lastnosti funkcijskih plasti. Plasti, nanesene na podlage z zlatimi elektrodami, izkazujejo veliko boljše dielektrične in piezoelektrične lastnosti ter vsebujejo manj sekundarnih faz kot plasti z elektrodami Ag in Ag/Pd.

Piezoelektrični koeficient d_{33} plasti na podlagah keramike z nizko temperaturo žganja z zlatimi elektrodami je 120 pC/N. (slika 3)

Nadaljevali smo 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 visokofrekvenčnih ultrazvočnih prevodnikih in v napravah za zbiranje energije (ang. energy harvesters). Z numeričnim modeliranjem smo pokazali, da je debelina plasti po elektroforetskem nanosu enakomerna, če sta elektrodi podobnih dimenzij, razdalja med njimi pa je nekaj milimetrov, kar smo potrdili z eksperimenti. Po žganju pri 1 100 °C so pribl. 30 μm debele plasti izkazovale dobre dielektrične in elektromehanske lastnosti, zadnje izmerjene v sodelovanju z Univerzo François-Rabelais Tours, Francija. Plasti so izkazovale piezoelektrični koeficient $d_{33} = 80$ pC/N in sklopitveni faktor po debelini 35 % (slika 4).

Nadaljevali smo mikrostrukturne raziskave nekaj mikrometrov do več 10 μm **debelih plasti** $BiFeO_3$ na podlagi platiniziranega Al_2O_3 . Plasti smo pripravili z **metodo sitotiska**.

Na področju **brizgalnega tiskanja** (angl.: inkjet printing) **nanostruktur** funkcijskih oksidov smo v sodelovanju z Odsekom za fiziko trdne snovi raziskali, kako površinske lastnosti podlage vplivajo na ločljivost in stabilnost natisnjene vzorca. Ugotovili smo, da lahko omakanje podlage s črnili na osnovi organskih prekursorjev enostavno modificiramo z nanosom nekaj nanometrov debele plasti polimera in na osnovi termične analize izbrano toplotno obdelavo.

V okviru raziskav **polprevodnih materialov** smo v sodelovanju z Univerzo Brescia, Italija, in Univerzo Guilan, Iran, pripravili tanke plasti cinkovega kositrovega oksida z naprševanjem iz keramičnih tarč z načrtovano kemijsko in fazno sestavo. Potrdili smo primernost plasti za kemijske senzorje etanola, acetona in dušikovega oksida.

Preiskovali smo material **LTCC** (keramika z nizko temperaturo žganja, ang. Low-Temperature Co-Fired Ceramics) in preučevali tehnološke postopke za načrtovanje in izdelavo mikrofluidnih keramičnih sistemov. Teoretično in eksperimentalno smo študirali vpliv različnih parametrov na fluidne pretoke, na hidrodinamične upornosti kanalov in diodne lastnosti ventilov. Tovrstni podatki so uporabni pri načrtovanju različnih mikrofluidnih komponent, naprav in sistemov. Na tej osnovi in v sodelovanju z raziskovalnima partnerjema **CO NAMASTE** in **HIPOT-RR** ter industrijskim partnerjem **KEKO Oprema** nam je uspelo integrirati senzor tlaka in elektrokemijski senzor v keramičen mikrofluidni sistem tako, da se fluidne lastnosti opazovanega kanala ne spremenijo. (slika 5)

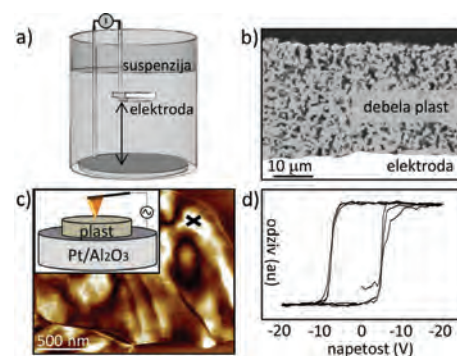
V sodelovanju s podjetjem **ETI Elektroelement**, d. o. o., iz Izlake smo izdelali kordieritno keramiko z nizkim koeficientom linearnega termičnega raztezka v ekstremno ozkem območju in z visoko mehansko trdnostjo, kar smo dosegli z optimizacijo količine in velikosti delcev Al_2O_3 . Material, ki je primeren za kompleksno visoko serijsko proizvodnjo na avtomatiziranih linijah, smo patentno zaščitili.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

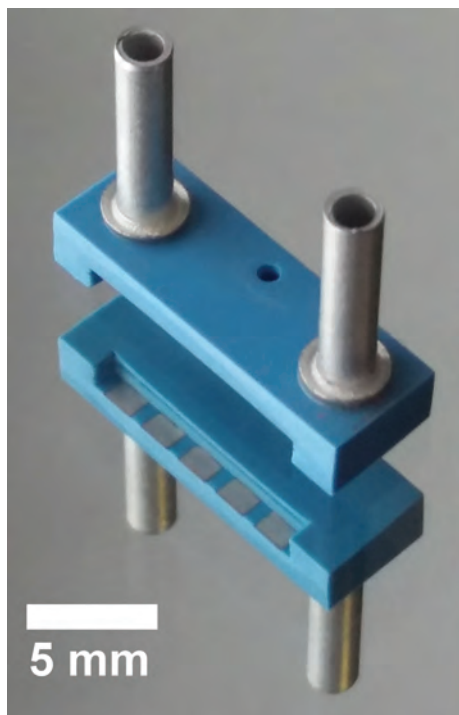
1. Rojac, Tadej, Benčan, Andreja, Dražič, Goran, Sakamoto, Naonori, Uršič, Hana, Jančar, Boštjan, Tavčar, Gašper, Makarovič, Maja, Walker, Julian, Malič, Barbara, Damjanović, Dragan. Domain-wall conduction in ferroelectric $BiFeO_3$ controlled by accumulation of charged defects. *Nature materials*, ISSN 1476-1122, 16 (2017) 3, 322-327, doi: 10.1038/nmat4799. [COBISS.SI-ID 29936679]
2. Fulanović, Lovro, Koruza, Jurij, Novak, Nikola, Weyland, Florian, Malič, Barbara, Bobnar, Vid. Fatigue-less electrocaloric effect in relaxor $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3}O_3)_{0,99}Sr_{0,005}NbO_3$ on Pt/Al_2O_3 substrate. *Journal of the European ceramic society*, ISSN 0955-2219. [Print ed.], 37 (2017) 15, 5105-5108, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2017.06.011. [COBISS.SI-ID 30569511]
3. Matavž, Aleksander, Bobnar, Vid, Malič, Barbara. Tailoring ink-substrate interactions via thin polymeric layers for high-resolution printing. *Langmuir*, ISSN 0743-7463, 33 (2017) 43, 11893-11900, doi: 10.1021/acs.langmuir.7b02181. [COBISS.SI-ID 30841383]
4. Mercier, Hugo, Malič, Barbara, Uršič, Hana, Hreščak, Jitka, Levassort, Franck, Kušcer, Danjela. Electrophoretic deposition and properties of strontium-doped sodiumpotassium niobate thick films. *Journal of the European ceramic society*, ISSN 0955-2219., 37 (2017) 16, 5305-5313, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2017.06.030.
5. Rojac, Tadej, Damjanović, Dragan. Domain walls and defects in ferroelectric materials. *Japanese journal of applied physics*, ISSN 0021-4922, 56 (2017) 10S, 10PA01-1-10PA01-4, doi: 10.7567/JJAP.56.10PA01. [COBISS.SI-ID 30744615]



Slika 3: Naslovnica revije Informacije MIDEM, ki prikazuje amplitudno sliko lokalnega piezoelektričnega odziva debele plasti $0,65Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3}O_3)_{0,99}Sr_{0,005}NbO_3$ dobljene z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom. Sodelavci odseka aktivno sodelujemo tako pri objavah kot tudi pri urejanju revije Informacije MIDEM. Odsek je bil soorganizator 53. mednarodne konference o mikroelektroniki, elektronskih sestavnih delih in materialih z delavnico »Materiali za pretvorbo energije in njihova uporaba: elektrokloriki in termoelektriki« MIDEM 2017, ki se je odvijala na Institutu »Jožef Stefan«.



Slika 4: a) Shema naprave za elektroforetski nanos. b) Mikrostruktura debele plasti $(K_{0,5}Na_{0,5})_{0,99}Sr_{0,005}NbO_3$ na podlagi Pt/Al_2O_3 pripravljene z metodo elektroforetskega nanosa, sintrane pri 1 100 °C. c) Amplitudna slika lokalnega piezoelektričnega odziva debele plasti, dobljena z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom. d) Lokalna histerezna zanka v odvisnosti od električne napetosti na izbranem področju na plasti (področje označeno z x na sliki c).



Slika 5: Fluidni kanal v strukturi LTCC z integriranim senzorjem tlaka

Patenta

1. Ines Bantan, Danjela Kuščer, Janez Holc, Process for manufacturing cordierite ceramics having controlled and reproducible mechanical and thermal properties, EP3115347 (B1), European Patent Office, 1. 11. 2017
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, EP3027980 (B1), European Patent Office, 18. 10. 2017

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. MIDEM 2017: 53. mednarodna konferenca o mikroelektroniki, elektronskih sestavnih delih in materialih z delavnic "Materials for energy conversion and their applications: Electrocalorics and Thermoelectrics", Ljubljana, 4.-6. 10. 2017

Nagrade in priznanja

1. Andraž Bradeško: Uvrstitev med najboljše plakate na konferenci ISAF, Atlanta, ZDA, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
2. Mojca Otoničar, Hana Uršič, Marko Vrabelj: Sredstva direktorjevega sklada za leto 2017, Ljubljana, Strokovni svet direktorja IJS, projekt ULTRACOOOL; Laboratorij za ultra hladno pripravo kompleksnih oksidov

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
Cost Office
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
2. Izdelava in modeliranje integriranih piezoelektričnih struktur za visokfrekvenčne ultrazvočne pretvornike
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin
3. Domenska struktura kompleksnih oksidov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
4. Lokalna struktura relaksorskih feroelektrikov - ključ za razumevanje funkcionalnih lastnosti
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andreja Benčan Golob
5. Piezoelektrične plasti za mikroelektromehanske sisteme na osnovi okolju prijaznih perovskitnih materialov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Barbara Malič

3. Multifunkcijski materiali za aktuatorske in hladilne naprave
doc. dr. Tadej Rojac
4. Napredna elektrokalična pretvorba energij
prof. dr. Barbara Malič
5. Mikro-elektromehanski in elektrokalični plastni elementi
prof. dr. Barbara Malič
6. Feroelektrični keramični plastni elementi z načrtovano domensko strukturo za učinkovito zbiranje in za pretvorbo energije
prof. dr. Barbara Malič
7. INTCERSEN: Integrirani elektrokemični senzorji s keramičnimi mikrofluidnimi strukturami
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
8. PiezoMEMS: Piezoelektrični MEMS elementi za učinkovito zbiranje energije
prof. dr. Barbara Malič
9. Brizgalno tiskanje testnih PZT struktur
prof. dr. Barbara Malič
10. Analiza vzorcev piezoelektričnih elementov različnih proizvajalcev
prof. dr. Barbara Malič
11. Laboratorij za ultra hladno pripravo kompleksnih oksidov - ULTRACOOOL
doc. dr. Hana Uršič Nemevšek, dr. Mojca Otoničar

PROGRAM

1. Elektronska keramika, nano, 2D in 3D strukture
prof. dr. Barbara Malič

PROJEKTI

1. Analiza nehomogenosti fotonapetostnih gradnikov in vpliv na zmogljivost sončnih elektrarn tekem življenjske dobe
prof. dr. Barbara Malič
2. Novi elektrokalični materiali za novo ekološko prijazno dielektrično tehnologijo hlajenja
prof. dr. Barbara Malič

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Svetovanja pri razvoju steatitnega materiala, analiza surovin in žganih vzorcev, svetovanje pri reševanju tekočih problemov v proizvodnji
Eti, d. d.
prof. dr. Barbara Malič
2. Razvoj LTCC materiala in prevodnih past, ki so kompatibilne z LTCC materialom, s poudarkom na primerni adheziji prevodnega materiala z LTCC ter usklajenim zgoščevanjem obeh materialov
Keko - Oprema, d. o. o., Žužemberk
prof. dr. Barbara Malič
3. Feroelektrični keramični plastni elementi z načrtovano domensko strukturo za učinkovito zbiranje in za pretvorbo energije
Keko - Oprema, d. o. o., Žužemberk
prof. dr. Barbara Malič

OBISKI

1. Agnieszka Monika Paszkowska, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poljska, 24. 10. 2016-31. 3. 2017

2. Karolina Szymanek, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poljska, 24. 10. 2016-31. 3. 2017
3. Hugo Mercier, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija, 5.-18. 2. 2017; 9.-22. 4. 2017; 18. 5.-2. 6. 2017 in 18. 9.-14. 10. 2017
4. dr. Gregor Trefalt, Université de Genève, Ženeva, Švica, 16. 2. 2017

5. Martina Guliš, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvaška, 6. 3.-6. 6. 2017
6. prof. dr. Jacob L. Jones, North Carolina State University, Raleigh, Severna Karolina, ZDA, 7.-8. 3. 2017
7. mag. Stjepan Golubić, Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 20.-21. 3. 2017
8. mag. Zoran Vrhovski, Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 20.-21. 3. 2017
9. dr. Soma Dutta, Materials Science Division, National Aerospace Laboratories, Bangalore, Karnataka, Indija, 31. 3.-24. 8. 2017
10. Allard Mathéo, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija, 3. 4.-23. 6. 2017
11. Hafsa Znihrat, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija, 3. 4.-23. 6. 2017
12. prof. dr. Franck Levassort, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija, 17.-19. 5. 2017
13. prof. dr. Isabelle Laffez, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija, 17.-19. 5. 2017
14. dr. Julian Walker, Pennsylvania State University, ZDA, 26.-30. 6. 2017
15. Goran Benkek, Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 3. 7.-8. 9. 2017
16. Miriam Karpińska, Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska, 10. 7.-13. 10. 2017
17. Izabela Rutkowska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Krakow, Poljska, 10. 7.-7. 9. 2017
18. dr. Magdalena Wencka, Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk, Poznanj, Poljska, 16. 8. 2017
19. prof. dr. Naonori Sakamoto, Research Institute of Electronics, Department of Engineering, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, Shizuoka, Japonska, 14.-23. 9. 2017
20. Ivan Šimunović, Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 4. 9.-1. 12. 2017
21. Asterios Mantzanis, University of Ioannina, Ioannina, Grčija, 27. 9.-20. 12. 2017
22. dr. Kerstin Schmoltner, EPCOS OHG A TDK Group Company, Deutschlandsberg, Avstrija, 28. 9. 2017
23. dr. Manfred Schweininger, EPCOS OHG A TDK Group Company, Deutschlandsberg, Avstrija, 28. 9. 2017
24. dr. Denis Orosel, EPCOS OHG A TDK Group Company, Deutschlandsberg, Avstrija, 28. 9. 2017
25. dr. Antje Kynast, PI Ceramic GmbH, Lederhose, Nemčija, 4.-6. 10. 2017
26. dr. Holger Neubert, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden, Nemčija, 4.-6. 10. 2017
27. dr. Sylvia Gebhardt, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden, Nemčija, 4.-6. 10. 2017
28. dr. Xavier Moya, Department of Materials Science & Metallurgy, University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija, 4.-6. 10. 2017
29. prof. dr. Brahim Dkhil, Laboratoire Structures, Propriétés et Modélisation des Solides, Centrale Supélec, Université Paris-Saclay, Châtenay-Malabry, Francija, 4.-6. 10. 2017
30. dr. Emmanuel Defay, Luxembourg Institute of Science and Technology, Luksemburg, Luksemburg, 4.-6. 10. 2017
31. Ana Čukman, Visoka Tehnička Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška, 27. 11. 2017-23. 2. 2018
16. dr. Kristian Radan: Forbidden Chemistry: Forcing noble gases to react, 4. 7. 2017
17. prof. dr. Naonori Sakamoto, Research Institute of Electronics, Department of Engineering, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, Shizuoka, Japonska: Solution derived synthesis and analysis for cage structured $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ particles, 18. 9. 2017
18. dr. Špela Stres: Dejavnosti Centra za prenos tehnologij in inovacij IJS, 9. 3. 2017
19. Matej Šadl: Self-poling effect in ferroelectrics induced by strain gradients, 28. 6. 2017
20. dr. Gregor Trefalt, Université de Genève, Ženeva, Švica: Tuning van der Waals Forces between Silica Surfaces with Heat Treatment, 16. 2. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Andreja Benčan Golob, Andraž Bradeško, Mojca Otoničar, 2017 Joint IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF), International Workshop on Acoustic Transduction Materials and Devices (IWATMD), and Piezoresponse Force Microscopy Workshop (PFM), Atlanta, ZDA, 7.-11. 5. 2017 (3)
2. Andreja Benčan Golob, International Workshop on Topological Structures in Ferroic Materials, Leeds, Velika Britanija, 10. 8. 2017 (1)
3. Andraž Bradeško, Lovro Fulanovič, Uroš Prah, Marko Vrabelj, MIDEM 2017 – International Conference on Microelectronics, Devices and Materials & the Workshop on Materials for Energy Conversion and their Applications: Electrocalorics and Thermoelectrics, Ljubljana, 4.-6. 10. 2017 (4)
4. Darko Belavič, 21st European Microelectronics Packaging Conference, EMPC 2017, Varšava, Poljska, 10.-13. 9. 2017 (3)
5. Darko Belavič, Space Engineering and Technology Final Presentation Days (European Space Research and Technology Centre), Noordwijk, Nizozemska, 21.-22. 11. 2017 (1)
6. Lovro Fulanovič, Barbara Malič, Uroš Prah, 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS2017), Budimpešta, Madžarska, 9.-13. 7. 2017 (2)
7. Maja Makarovič, Barbara Malič, Piezo 2017: Electroceramics for End-Users IX, Madrid, Španija, 19.-22. 2. 2017 (2)
8. Maja Makarovič, 9th International Conference on Mechanochemistry and Alloying (INCOME), Košice, Slovaška, 3.-7. 2017 (1)
9. Maja Makarovič, 25. mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah (ICM&T), Portorož, 16.-19. 10. 2017 (1)
10. Barbara Malič, ICE2017, 8th International Conference on Electroceramics, Nagoya, Japonska, 27.-31. 5. 2017 (1)
11. Barbara Malič, NANOAPP 2017, Bled, 15.-17. 6. 2017 (1)
12. Barbara Malič, Kristian Radan, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, 20.-22. 9. 2017 (2)
13. Barbara Malič, The International Conference on High-Performance Ceramics (CICC) series, Šanghaj, Kitajska, 4.-9. 11. 2017 (1)
14. Tanja Pečnik, TO-BE Spring meeting 2017, Luksemburg, Luksemburg, 3.-5. 4. 2017 (1)
15. Tanja Pečnik, 2017 E-MRS Fall Meeting, Varšava, Poljska, 18.-21. 9. 2017 (1)
16. Uroš Prah, 9. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana, Ljubljana, 19.-20. 4. 2017 (1)
17. Kristian Radan, 25th Slovenian-Croatian Crystallographic Meeting 2017, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, 14.-18. 6. 2017 (1)
18. Tadej Rojac, 41st International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Daytona Beach, Florida, ZDA, 22-27. 1. 2017 (1)
19. Tadej Rojac, DPG-Frühjahrstagung 2017: Spring Meeting of the Condensed Matter Section (SKM), Dresden, Nemčija, 19.-24. 3. 2017 (1)
20. Tadej Rojac, International Research School and Workshop on Electronic Crystals, ECRY 2017, Cargèse, Francija, 21. 8.-2. 9. 2017 (1)
21. Hana Uršič, 2. Slovensko posvetovanje mikroskopistov, Piran, 11.-12. 5. 2017 (1)
22. Hana Uršič, E-MRS 2017 Spring Meeting & Exhibit, Phoenix, Arizona, ZDA, 22.-26. 5. 2017 (2)
23. Marko Vrabelj, IMF 2017, The Fourteenth International Meeting on Ferroelectricity 2017, San Antonio, Texas, ZDA, 4.-8. 9. 2017 (1)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Barbara Bertoncelj: Influence of glass fiber weight content and fiber distribution on functional properties of glass-fiber reinforced polymer-matrix composites, 6. 4. 2017
2. doc. dr. Boštjan Genorio: Funkcionalizacija materialov za uporabo v napravah za shranjevanje in konverzijo energije, 13. 11. 2017
3. dr. Sebastjan Glinšek, Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Esch-sur-Alzette, Luksemburg: Ferroelectric Thin Films in Luxembourg?, 19. 12. 2017
4. doc. dr. Janez Kovač: Application of XPS, SIMS and AES analytical methods for chemical analyses of thin ceramic films, 7. 12. 2017
5. Maja Makarovič: Defect chemistry of BiFeO₃ based piezoelectric ceramics, 20. 9. 2017
6. Andraž Bradeško: Which PMN-xPT makes the coolest electrocaloric refrigerator?, 25. 9. 2017
7. dr. Soma Dutta, Materials Science Division, National Aerospace Laboratories, Bangalore, Karnataka, Indija: Functional Materials for Aerospace Applications: An Integrated View, 26. 4. 2017
8. prof. dr. Jacob L. Jones, North Carolina State University, Raleigh, Severna Karolina: What Materials Researchers Should Know About Bayesian Inference: New Statistics for Classical Problems, 8. 3. 2017
9. dr. Evgeniya Khomyakova: Electron BackScattered Diffraction: background and basic application, 28. 3. 2017
10. doc. dr. Danjela Kuščer: Processing and characterization of high-frequency ultrasound transducers, 4. 4. 2017
11. Maja Makarovič: Defect chemistry of BiFeO₃ based piezoelectric ceramics, 20. 9. 2017
12. Hugo Mercier, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija: Processing of sodium-potassium niobate based thick films for energy harvesting applications, 19. 5. 2018
13. prof. dr. Isabelle Laffez, Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija: Overview of the research activities in GREMAN laboratory and focus on piezoelectric lead free materials, 18. 5. 2017
14. dr. Mojca Otoničar: Intrinsic instabilities at morphotropic phase boundaries in complex perovskites, 29. 6. 2017
15. Uroš Prah: Multicaloric Effect in Multiferroic Materials, 13. 4. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin: Université François-Rabelais de Tours, laboratory GREMAN UMR7347 CNRS, Tours, Francija, 10. 10. 2016-13. 1. 2017 (karakterizacija ultrazvočnih pretvornikov)
2. Maja Makarovič: European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija, 3.-11. 7. 2017 (eksperimenti na sinhrotronu)
3. dr. Mojca Otoničar, North Carolina State University, Raleigh, ZDA, 12. 5.-21. 5. 2017 (strukturna karakterizacija feroelektričnih materialov)
4. doc. dr. Tadej Rojac, Department of Materials Science and Engineering, NTNU, Trondheim, Norveška, 22.-25. 1. 2017 (razumevanje funkcijskih odzivov in strukturnih značilnosti keramike BiFeO₃)
5. Uroš Prah, Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk, Poznanj, Poljska, 26. 11.-10. 12. 2017 (magnetne meritve multikalorične keramike)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Andreja Benčan Golob
2. doc. dr. Goran Dražič*
3. doc. dr. Danijela Kuščer Hrovatin
4. **prof. dr. Barbara Malič, znanstveni svetnik - vodja odseka**
5. dr. Mojca Otoničar
6. doc. dr. Tadej Rojac
7. doc. dr. Hana Uršič Nemevšek
8. dr. Katarina Vojsavljevič

Podoktorski sodelavci

9. dr. *Evgenija Khomyakova, odšla 1. 5. 2017*
10. dr. Kostja Makarovič*
11. dr. Tanja Pečnik
12. dr. Kristian Radan
13. dr. Marko Vrabelj

Mlajši raziskovalci

14. Andraž Bradeško, mag. nan.
15. Lovro Fulanovič, mag. ing. mech., R Hrvaška
16. Maja Makarovič, mag. nan.
17. Uroš Prah, mag. kem.

Strokovni sodelavci

18. Darko Belavič, univ. dipl. inž. el.
19. Silvo Drnovšek, dipl. inž. kem. tehnol.
20. Brigita Kmet, dipl. inž. kem. tehnol.

Tehniški in administrativni sodelavci

21. Tamara Matevc, univ. dipl. lit. komp. in fil.
22. Tina Ručigaj Korošec, univ. dipl. soc.
23. *Matejka Smit, dipl. soc. del., odšla 15. 7. 2017*

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. DomeI, 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. ETI Elektroelement, d. d., Izlake, Slovenija
15. Ferroelectric Laboratory, Institute of Natural Sciences, Ural Federal University, Rusija
16. Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija

17. Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Nemčija
18. G. I. P. Ultrasons, Blois, Francija, Ljubljana, Slovenija
19. Georgia Tech, George W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Atlanta, ZDA
20. Hidria AET, d. o. o., Tolmin, Slovenija
21. HIPOT-RR, d. o. o., Otočec, Slovenija
22. Institut za multidisciplinarna istraživanja Univerziteta u Beogradu, Odsek za nauku o materijalima (IMSI UB), Beograd, Srbija
23. Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Madrid, Španija
24. Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk, Poznanj, Poljska
25. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije - IMT, Ljubljana, Slovenija
26. KEKON, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
27. KEKO-Oprema, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
28. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
29. National Institute for Materials Physics, Magurele, Romunija
30. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim, Norveška
31. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, ZDA
32. Obrtno podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
33. Oulun yliopisto, Mikroelektronikan ja materiaalfysiikan laboratoriot, Oulu, Finska
34. Pennsylvania State University, Materials Research Institute, ZDA
35. Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska
36. Politechnika Warszawska, Varšava, Poljska
37. Razvojni center RC eNeM Novi Materiali, d. o. o., Izlake, Slovenija
38. Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen- RWTH, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik - IWE II, Aachen, Nemčija
39. Shizuoka University, Research Institute of Electronics, Department of Engineering, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, Shizuoka, Hamamatsu, Japonska
40. Sincrotrone Trieste S.C.p.A, Bazovica, Italija
41. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Nemčija
42. Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija
43. Universitatea „Alexandru Ioan Cuza, Iasi, Romunija
44. Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Iași, Romunija
45. Université de Limoges, Limoges, Francija
46. Université François-Rabelais de Tours, Tours, Francija
47. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Slovenija
48. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
49. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
50. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
51. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor, Slovenija
52. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
53. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, Slovenija
54. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija
55. Visoka Tehniška Škola u Bjelovaru, Bjelovar, Hrvaška
56. Xi` an Jiaotong University, Electronic Materials Research Laboratory, Xi` an, Kitajska
57. Meggitt Sensing Systems, Meggitt A/S, Kvistgaard, Danska
58. Tsinghua University, State Key Laboratory of New Ceramics and Fine Processing, School of Materials Science and Engineering, Peking, Kitajska
59. Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Science (SICCAS), Šanghaj, Kitajska
60. University of New South Wales, School of Materials Science and Engineering, Sydney, Avstralija
61. SENSOR Lab, CNR INO & University of Brescia, Dept. of Information Engineering, Brescia, Italija
62. VERMON, Tours, Francija
63. INSA Centre de Loire, Tours, Francija
64. LETIAT Technological Center, Barcelona, Španija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. M. Airimioaei, M. T. Buscaglia, I. Tredici, U. Anselmi-Tamburini, Adrian Ciomaga, L. P. Curecheriu, Andreja Benčan, Vincenzo Buscaglia, Liliana Mitoseriu, "SrTiO₃BaTiO₃ nanocomposites with temperature independent permittivity and linear tunability fabricated using field-assisted sintering from chemically synthesized powders", *J. mater. chem. C*, **5**, 35, 9028-9036. [COBISS.SI-ID 30748455]
2. Denis Alikin, A. P. Turygin, Julian Walker, Andreja Benčan, Barbara Malič, Tadej Rojac, Vladimir Shur, Andrei L. Kholkin, "The effect of phase assemblages, grain boundaries and domain structure on the local switching behavior of rare-earth modified bismuth ferrite ceramics", *Acta mater.*, **125**, 265-273, 2017. [COBISS.SI-ID 30075943]

3. Riccardo Arpaia, Dmitri Golubev, Reza Baghdadi, Regina Ciancio, Goran Dražič, Pasquale Orgiani, Domenico Montemurro, Thilo Bauch, Floriana Lombardi, "Transport properties of ultrathin YBa₂Cu₃O_{7-δ} nanowires: a route to single-photon detection", *Physical review. B*, **96**, 6, 064525, 1 Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 6211610]
4. Darko Belavič, Andraž Bradeško, Tomaž Kos, Tadej Rojac, "Design and integration of a piezoelectric vibrating device in an LTCC structure", *Microelectron. int.*, **34**, 3, 121-126, 2017. [COBISS.SI-ID 30801959]
5. Blaž Belec, Goran Dražič, Sašo Gyergyek, Benjamin Podmiljšak, Tanja Goršak, Matej Komelj, Julio J. Nogués, Darko Makovec, "Novel Ba-hexaferrite structural variations stabilized on the nanoscale as building blocks for epitaxial bi-magnetic hard/soft sandwiched maghemite/hexaferrite/maghemite nanoplatelets with out-of-plane

- easy axis and enhanced magnetization", *Nanoscale*, **9**, 44, 17551-17560, 2017. [COBISS.SI-ID 30880551]
6. Romana Cerc Korošec, Matej Felicijan, Boštjan Žener, Matevž Pompe, Goran Dražič, Jana Padežnik Gomilšek, Boris Pihlar, Peter Bukovec, "The role of thermal analysis in optimization of electrochromic effect of nickel oxide thin films, prepared by the sol-gel method: Part 3", *Thermochim. acta*, **655**, 344-350, Sep. 2017. [COBISS.SI-ID 1537483971]
 7. Andrej Čampa, Marko Berginc, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, Peter Panjan, Marko Topič, "Optical and electrical properties of gallium doped indium tin oxide optimized for low deposition temperature applications", *Thin solid films*, **621**, 52-57, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 11620180]
 8. Goran Dražič, Goran Štefanič, Tanja Jurkin, Marijan Gotič, "Impact of cadmium and phosphate ions on the hematite nanorings formation", *J. mol. struct.*, **1140**, 113-121, Jul. 2017. [COBISS.SI-ID 6102810]
 9. A. A. Esin, Denis Alikin, A. P. Turygin, Sergei A. Abramov, Jitka Hreščak, Julian Walker, Tadej Rojac, Andreja Benčan, Barbara Malič, Andrei L. Kholkin, Vladimir Shur, "Dielectric relaxation and charged domain walls in (K,Na)NbO₃-based ferroelectric ceramics", *J. appl. phys.*, **121**, no 7, 074101, 2017. [COBISS.SI-ID 30261799]
 10. C. M. Fancher, S. Brewer, C. C. Chung, S. Röhrig, Tadej Rojac, Giovanni Esteves, M. Deluca, N. Bassiri-Gharb, Jacob L. Jones, "The contribution of 18023 domain wall motion to dielectric properties quantified from in situ X-ray diffraction", *Acta mater.*, **126**, 36-43, 2017. [COBISS.SI-ID 30100263]
 11. Rok Fink, Denis Okanovič, Goran Dražič, Anže Abram, Martina Oder, Mojca Jevšnik, Klemen Bohinc, "Bacterial adhesion capacity on food service contact surfaces", *Int. j. environ. health res.*, **27**, 3, 169-178, 2017. [COBISS.SI-ID 5235819]
 12. Lovro Fulanovič, Silvo Drnovšek, Hana Uršič, Marko Vrabelj, Danjela Kuščer, Kostja Makarovič, Vid Bobnar, Zdravko Kutnjak, Barbara Malič, "Multilayer 0.9Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ – 0.1PbTiO₃ elements for electrocaloric cooling", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 2, 599-603, 2017. [COBISS.SI-ID 29796903]
 13. Lovro Fulanovič, Jurij Koruza, Nikola Novak, Florian Weyland, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Fatigue-less electrocaloric effect in relaxor Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 15, 5105-5108, 2017. [COBISS.SI-ID 30569511]
 14. Viviana Golja, Goran Dražič, Martina Lorenzetti, Janja Vidmar, Janez Ščančar, Maša Zalaznik, Mitjan Kalin, Saša Novak, "Characterisation of food contact non-stick coatings containing TiO₂ nanoparticles and study of their possible release into food", *Food addit. contam., Part A, Chem. anal. control expo. risk assess.*, **3**, **34**, 421-433, 2017. [COBISS.SI-ID 30190631]
 15. Alessandro F. Gualtieri, Nicola Bursi Gandolfi, Simone Pollastri, Manfred Burghammer, Eva Tibaldi, Fiorella Belpoggi, Kilian Pollok, Falko Langenhorst, Ruggero Vigliaturo, Goran Dražič, "New insights into the toxicity of mineral fibres: a combined in situ synchrotron μ -XRD and HR-TEM study of chrysotile, crocidolite, and erionite fibres found in the tissues of Sprague-Dawley rats", *Toxicol. lett.*, **274**, 20-30, 15 May 2017. [COBISS.SI-ID 6164506]
 16. Sašo Gyergyek, Darko Makovec, Marko Jagodič, Mihael Drogenik, Kurt Schenk, Olivier Jordan, Janez Kovač, Goran Dražič, Heinrich Hofmann, "Hydrothermal growth of iron oxide NPs with a uniform size distribution for magnetically induced hyperthermia: structural, colloidal and magnetic properties", *J. alloys compd.*, **694**, 261-271, 2017. [COBISS.SI-ID 29840423]
 17. Špela Hajduk, Sean P. Berglund, Matejka Podlogar, Goran Dražič, Fatwa F. Abdi Abdi, Zorica Crnjak Orel, Menny Shalom, "Conformal carbon nitride coating as an efficient hole extraction layer for ZnO nanowires-based photoelectrochemical cells", *Advanced materials interfaces*, **4**, 24, 1700924, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 6270746]
 18. Špela Hajduk, Venkata D. B. C. Dasireddy, Blaž Likozar, Goran Dražič, Zorica Crnjak Orel, "CO_x-free hydrogen production via decomposition of ammonia over Cu-Zn-based heterogeneous catalysts and their activity/stability", *Appl. catal., B Environ.*, **211**, 57-67, 15 Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 6138906]
 19. S. Hemmatzadeh Saeedabad, Camilla Baratto, F. Rigoni, S. M. Rozati, G. Sberveglieri, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, "Gas sensing applications of the inverse spinel zinc tin oxide", *Mater. sci. semicond. process.*, **71**, 461-469, 2017. [COBISS.SI-ID 30765607]
 20. Jitka Hreščak, Goran Dražič, Marco Deluca, Iztok Arčon, Alojz Kodre, Monica Dapiaggi, Tadej Rojac, Barbara Malič, Andreja Benčan, "Donor doping of K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ ceramics with strontium and its implications to grain size, phase composition and crystal structure", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 5, 2073-2082, 2017. [COBISS.SI-ID 4638715]
 21. Jitka Hreščak, Barbara Malič, Jena Cilenšek, Andreja Benčan, "Solid-state synthesis of undoped and Sr-doped K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃, Study by thermal analysis and in situ high-temperature X-ray diffraction", *J. therm. anal. calorim.*, **127**, 1, 129-136, 2017. [COBISS.SI-ID 29608999]
 22. Jurij Koruza, Pedro Groszewicz, Hergen Breitzke, Gerd Buntkowsky, Tadej Rojac, Barbara Malič, "Grain-size-induced ferroelectricity in NaNbO₃", *Acta mater.*, **126**, 77-85, 2017. [COBISS.SI-ID 30099495]
 23. Danjela Kuščer, Ines Bantan, Marko Hrovat, Barbara Malič, "The microstructure, coefficient of thermal expansion and flexural strength of cordierite ceramics prepared from alumina with different particle sizes", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 2, 739-746, 2017. [COBISS.SI-ID 30123303]
 24. Danjela Kuščer, Tadej Rojac, Darko Belavič, Marina Santo-Zarnik, Andraž Bradeško, Tomaž Kos, Barbara Malič, Marcel Boerrigter, Diego Morriolo Martin, Mirko Faccini, "Integrated piezoelectric vibration system for fouling mitigation in ceramic filtration membranes", *J. membr. sci.*, **540**, 277-284, 2017. [COBISS.SI-ID 30594087]
 25. Marjeta Maček, Boštjan Jančar, Hana Uršič, Melita Tramšek, Danilo Suvorov, "Tailoring the shape, size, crystal structure, and preferential growth orientation of BaTiO₃ plates synthesized through a topochemical conversion process", *Cryst. growth des.*, **17**, 16, 3210-3220, 2017. [COBISS.SI-ID 30486567]
 26. Smilja Marković, Ana Stanković, Jasmina Dostanič, Ljiljana Veselinović, Lidija T. Mančič, Srečo D. Škapin, Goran Dražič, Ivona Janković - Častvan, Dragan Uskoković, "Simultaneous enhancement of natural sunlight- and artificial UV-driven photocatalytic activity of a mechanically activated ZnO/SnO₂ composite", *RSC advances*, **7**, 68, 42725-42737, 2017. [COBISS.SI-ID 6225434]
 27. Aleksander Matavž, Vid Bobnar, Barbara Malič, "Tailoring ink-substrate interactions via thin polymeric layers for high-resolution printing", *Langmuir*, **33**, 43, 11893-11900, 2017. [COBISS.SI-ID 30841383]
 28. Aleksander Matavž, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Inkjet printing of metal-oxide-based electronic devices", *J. appl. phys.*, **122**, 21, 214102, 2017. [COBISS.SI-ID 30978087]
 29. Hugo Mercier, Barbara Malič, Hana Uršič, Jitka Hreščak, Franck Levassort, Danjela Kuščer, "Electrophoretic deposition and properties of strontium-doped sodiumpotassium niobate thick films", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 16, 5305-5313, 2017. [COBISS.SI-ID 30637351]
 30. Hugo Mercier, Barbara Malič, Hana Uršič, Danjela Kuščer, Franck Levassort, "Processing and sintering of sodium-potassium niobate-based thick films", *Inf. MIDEEM*, **47**, 3, 179-185, 2017. [COBISS.SI-ID 31002151]
 31. Bojana Miličević, Vesna Đorđević, Katarina Vuković, Goran Dražič, Miroslav D. Dramićanin, "Effects of Li⁺ co-doping on properties of Eu³⁺ + activated TiO₂ anatase nanoparticles", *Opt. mater. (Amst.)*, **72**, 316-322, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 6193178]
 32. Mojca Otoničar, Joonsuk Park, Manca Logar, Giovanni Esteves, Jacob L. Jones, Boštjan Jančar, "External-field-induced crystal structure and domain texture in (1-x)Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO_{3-x}K_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃ piezoceramic", *Acta mater.*, **127**, 319-331, 2017. [COBISS.SI-ID 30265895]
 33. Borut Pečar, Hana Uršič, Barbara Malič, Matej Možek, Danilo Vrtačnik, "Microcylinder pump employing 0.57Pb(Sr_{1/2}Nb_{1/2})O₃ – 0.43PbTiO₃ piezoelectric actuator", *J. Optoelectron. Adv. Mater.*, **19**, 9/10, 617-622, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 11861844]
 34. Uroš Prah, Irena Kozjek-Škofic, "Preparation and investigation of the thermal stability of phosphate-modified TiO₂ anatase powders and thin films", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 4, 877-887, 2017. [COBISS.SI-ID 31184167]
 35. Uroš Prah, Magdalena Wencka, Zdravko Kutnjak, Marko Vrabelj, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, Hana Uršič, "Multicaloric effect in polycrystalline Pb(Fe_{0.5}Nb_{0.5})O₃", *Inf. MIDEEM*, **47**, 3, 165-170, 2017. [COBISS.SI-ID 31007783]
 36. Tadej Rojac, Andreja Benčan, Goran Dražič, Naonori Sakamoto, Hana Uršič, Boštjan Jančar, Gašper Tavčar, Maja Makarovič, Julian Walker, Barbara Malič, Dragan Damjanović, "Domain-wall conduction in ferroelectric BiFeO₃ controlled by accumulation of charged defects", *Nature materials*, **16**, 3, 322-327, 2017. [COBISS.SI-ID 29936679]
 37. Irina Stanciu, Luminita Predoana, Jeanina Pandelescu, Silviu Preda, Mihai Anastasescu, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, Maria Zaharescu, "Thermal behaviour of the TiO₂-based gels obtained by microwave-assisted sol-gel method", *J. therm. anal. calorim.*, **130**, 2, 639-651, 2017. [COBISS.SI-ID 30707751]
 38. Luka Suhadolnik, Matic Krivec, Kristina Žagar, Goran Dražič, Miran Čeh, "A TiO₂-nanotubes-based coil-type microreactor for highly efficient photoelectrocatalytic degradation of organic compounds", *J. Ind. Eng. Chem. - Korean Soc. Ind. Eng. Chem.*, **47**, 384-390, 2017. [COBISS.SI-ID 30193703]

39. Ankica Šarić, Ines Despotović, Goran Štefanić, Goran Dražić, "The influence of ethanolamines on the solvothermal synthesis of zinc oxide: a combined experimental and theoretical study", *ChemistrySelect*, **2**, 31, 10038-10049, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 6269978]
40. Ankica Šarić, Marijan Gotić, Goran Štefanić, Goran Dražić, "Synthesis of ZnO particles using water molecules generated in esterification reaction", *J. mol. struct.*, **1140**, 12-18, 2017. [COBISS.SI-ID 6027802]
41. Victor G. Thomas, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Rudolf I. Mashkovtsev, Goran Dražić, Sandra Drev, Sergey P. Demin, Pavel N. Gavryushkin, Dmitry A. Fursenko, "Micro-sectoriality in hydrothermally grown ruby crystals: the internal structure of the boundaries of the growth sectors", *CrystEngComm*, **19**, 44, 6594-6601, 2017. [COBISS.SI-ID 30820647]
42. Hana Uršič, Andreja Benčan, Evgeniya Khomyakova, Silvo Drnovšek, Ionel-Florinel Mercioniu, Kostja Makarovič, Darko Belavič, Cristina Schreiner, Romeo Ciobanu, P. Fanjul Bolado, Barbara Malič, "Pb(Mg,Nb)O₃PbTiO₃ thick films on metalized low-temperature co-fired ceramic substrate", *Inf. MIDE M*, **47**, 2, 71-78, 2017. [COBISS.SI-ID 30993191]
43. Katarina Vojisavljević, Susanne Wicker, Inci Can, Andreja Benčan, Nicolae Barsan, Barbara Malič, "Nanocrystalline cobalt-oxide powders by solution-combustion synthesis and their application in chemical sensors", *Adv. powder technol.*, **28**, 4, 1118-1128, 2017. [COBISS.SI-ID 30119719]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tadej Rojac, Dragan Damjanović, "Domain walls and defects in ferroelectric materials", *Jpn. j. appl. phys.*, **56**, 10S, 10PA01, 2017. [COBISS.SI-ID 30744615]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Darko Belavič, Andraž Bradeško, Kostja Makarovič, Marjan Hodnik, Hana Uršič, "Basic microfluidic elements in the LTCC structures", V: *European Microelectronics Packaging Conference, EMPC 2017, 10-13 September 2017, Warsaw, Poland*. [COBISS.SI-ID 30802471]
2. Darko Belavič, Andraž Bradeško, Kostja Makarovič, Marjan Hodnik, Hana Uršič, "Fluidic elements and sensors in LTCC-based ceramic microsystems", V: *Conference proceedings 2017*, 53rd International Conference on Microelectronics, Devices and Materials & the Workshop on Materials for Energy Conversion and their Applications: Electrocalorics and Thermoelectrics, October 4 - October 6, 2017, Ljubljana, Slovenia, Slavko Bernik, ur., Marko Topič, ur., Barbara Malič, ur., Ljubljana, MIDE M - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2017, 130-135. [COBISS.SI-ID 31081767]
3. Darko Belavič, Katarina Vojisavljević, Danjela Kuščer, Tanja Pečnik, Jerzy Zajac, Adrian Anghelescu, George Muscalu, Marjan Hodnik, Tomaž Kos, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, "Ceramic packaging of PiezoMEMS devices", V: *European Microelectronics Packaging Conference, EMPC 2017, 10-13 September 2017, Warsaw, Poland*. [COBISS.SI-ID 30802727]
4. Nina Drašinc, Boštjan Erjavec, Goran Dražić, Albin Pintar, "Peroxo and gold modified titanium nanotubes for effective removal of methyl orange with CWPO under ambient conditions", V: *Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes - EAAOP4*, Athens, Greece, 21 to 24 October 2015, *Catal. today*, **280**, Pt. 1, 155-164, 2017. [COBISS.SI-ID 5964826]
5. Danjela Kuščer, Tina Bakarič, Andre-Pierre Abellard, Julien Bustillo, Marc Lethiecq, Franck Levassort, "High-frequency acoustic characterization of porous lead zirconate titanate for backing applications", V: *2017 IEEE International Ultrasonic Symposium, September 6-9, 2017, Washington, D. C., USA*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 30751783]
6. Marjeta Maček, Hana Uršič, Danilo Suvorov, Romeo Ciobanu, "Size- and shape-controlled synthesis of ferroelectric plate-like particles and their piezoelectric characteristics", V: *Proceedings of the 22nd IMEKOTC-4 International Symposium "Supporting World Development through Electrical & Electronic Measurements" and 20th International Workshop on ADC Modelling and Testing Congres Hall Palas, September 14-16, 2017 Iasi, Romania*, Budapest, IMEKO, 2017, 439-445. [COBISS.SI-ID 30935591]
7. A. P. Turygin, Denis Alikin, A. S. Abramov, Jitka Hreščak, Julian Walker, Andreja Benčan, Tadej Rojac, Barbara Malič, Andrei L. Kholkin, Vladimir Shur, "Characterization of domain structure and domain wall kinetics in lead-free Sr²⁺ doped K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ piezoelectric ceramics by piezoresponse force microscopy", V: *Proceedings of Second International Workshop Modern Nanotechnologies (IWMN-2016)*,

August 27-29, 2016, Ekaterinburg, Russia, *Ferroelectrics*, vol.508, 1, 77-86, 2017. [COBISS.SI-ID 30476327]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Barbara Malič, Alja Kupec, Katarina Vojisavljević, Tanja Pečnik, "Lead-free ferroelectric thin films", V: *Handbook of sol-gel science and technology*, Lisa C. Klein, ur., Mario Aparicio, ur., Andrei Jitianu, 1-28. [COBISS.SI-ID 30186791]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Andraž Kocjan, Tadej Rojac, *Keramika*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 31037223]
2. Danjela Kuščer, *Oblikovanje debeloplastnih struktur*, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2017. [COBISS.SI-ID 31002663]
3. Danjela Kuščer, *Priprava suspenzij za oblikovanje debeloplastnih struktur*, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2017. [COBISS.SI-ID 31002407]
4. Tadej Rojac, *Dielektrični, piezoelektrični, piroelektrični, feroelektrični in elektrokalični materiali: osnove in aplikacije*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 30518823]
5. Tadej Rojac, *Mechanochemistry: basics and application examples*, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2017. [COBISS.SI-ID 31069479]
6. Tadej Rojac, *Mechanochemistry: basics and applications*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30518311]
7. Tadej Rojac, *Role of charged defects in switching and piezoelectric response of polycrystalline ferroelectrics*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30518055]
8. Tadej Rojac, *Sinteza keramike v trdnem stanju: zimski semester*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 31068967]
9. Tadej Rojac, *Sinteza keramike v trdnem stanju*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 30518567]
10. Tadej Rojac, *Uvod v keramiko: zimski semester*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 31068711]

PATENTNA PRIJAVA

1. Mirko Faccini, Morillo Martín, David Amantia, Danjela Kuščer, Darko Belavič, Tadej Rojac, *A vibration system and a filtering plate for filtering substances*, WO2017194999 (A1), WIPO International Bureau, 16. 11. 2017. [COBISS.SI-ID 30992679]

PATENTA

1. Ines Bantan, Danjela Kuščer, Janez Holc, *Process for manufacturing cordierite ceramics having controlled and reproducible mechanical and thermal properties*, EP3115347 (B1), European Patent Office, 01. 11. 2017. [COBISS.SI-ID 30322983]
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*, EP3027980 (B1), European Patent Office, 18. 10. 2017. [COBISS.SI-ID 29642791]

MENTORSTVO

1. Anže Abram, *Sinteza in karakterizacija hidrotermalno obdelanih in funkcionaliziranih površin cinka in aluminija*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Goran Dražić). [COBISS.SI-ID 289126400]
2. Barbara Bertoncelj, *Vpliv deleža in porazdelitve steklenih vlaken na funkcijske lastnosti kompozitov na osnovi polimerne matrice*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Barbara Malič; somentor Janez Rihtaršič). [COBISS.SI-ID 290002688]
3. Viviana Golja, *Migracija nanodelcev iz materialov v stiku z živili*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Saša Novak Krmpotič; somentor Goran Dražić). [COBISS.SI-ID 293294848]

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, keramičnih materialov, 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

V okviru evropske mreže H2020-MSCA-ITN-2015 DEMETER smo uspešno izdelali nove trajne magnetne tako na osnovi recikliranega sistema Nd-Fe-B kot na osnovi sistema Sm-Co. Redke zemlje in prehodna kovina Co, katere svetovne cene zelo fluktuirajo, so na vrhu svetovne lestvice kritičnih surovin. S sodobno tehniko sintranja z električnim tokom (Spark Plasma Sintering – SPS) smo izdelali trajne magnetne Nd-Fe-B iz recikliranih prahov, dobljenih po HDDR (hidrogeniranje–disproporcionacija–dekrepitacija–rekombinacija)-postopku, s kar 30 % povečano osnovno koercitivnostjo 1 190 kA/m in remanentno magnetizacijo $B_r = 0,79$ in $BH_{max} = 110$ kJ/m³. Metodo SPS smo uporabili tudi pri stiskanju recikliranih prahov HD (hidrogeniranje–dekrepitacija) na osnovi SmCo₅, kjer smo dosegli koercitivnosti nad $H_{ci} > 1$ 200 kA/m, merjeno pri 180 °C, ker smo izboljšali izhodne lastnosti prahov. Dokazali smo pozitiven vpliv procesiranja z metodo SPS, predvsem s staljšča ohranjanja mikrostrukture za zagotavljanje visokih koercitivnosti. Uspešno smo razvili in implementirali tudi metodo elektrokemijskega nanašanja in tudi uspešno ovrednotili nanašanje oz. reciklažo elementov Nd in Fe iz ionskih tekočin na osnovi 1-etil-3-metilimidazol dicamida. Pri tem smo ugotovili, da je mogoče Nd reducirati le v prisotnosti Fe, ki po vsej verjetnosti katalizira nadaljnjo redukcijo Nd, za kar smo predlagali tudi ustrezen mehanizem.

Na začetku leta smo začeli izvajati nov evropski projekt AMPHIBIAN („AnisoMetric Permanent Hybrid magnets Based on Inexpensive And Non-critical materials“). Glavni cilj projekta je izboljšati energijski produkt (BH_{max}) trajnih feritnih magnetov ($BH_{max} > 50$ kJ/m³) in vgradnjo teh magnetov v napravo za shranjevanje energije. Sistematično smo raziskovali vpliv posameznih načinov sinteze na magnetne lastnosti stroncijevega ferita in ugotovili, katere tehnike zgoščevanja so najprimernejše za doseganje dobrih magnetnih lastnosti ter posledično visokega energijskega produkta. V okviru tega projekta smo na osnovi teorije gostotnih funkcionalov preučevali stabilnost magnetnih nanostruktur s primerjavo izračunanih energij za različne, eksperimentalno verjetne konfiguracije. Študirali smo variacijo struktur barijevega heksaferita na nanometrski skali kot gradnikov epitaksialnih, trdo-mehko magnetnih nanoploščic tipa magemit/heksaferit/magemit s pravokotno lahko osjo magnetne anizotropije in povečano magnetizacijo.

Sodelovali smo tudi pri razlagi meritev spektrov elektronske paramagnetne resonance (EPR), pri čemer smo pomembno prispevali pri napovedi tenzorja hiperfine sklopitve in kvadropolne frekvence. Članek je bil objavljen v *Nanoscale* ($IF = 7,4$).

V sklopu podoktorskega ARRS-projekta smo raziskovali trajne magnetne na osnovi nanokristaliničnih prahov YCo_{4,8}Fe_{0,2}. Z uporabo kovinskih veznih prahov smo izdelali magnet, ki je primeren tudi za recikliranje po končanem delovnem ciklu. Magneti brez težkih redkih zemelj so izjemen tržni potencial. Vezivna kovina Zn ali evtektična zlitina Zn/Al učinkovito izboljšata mehanske lastnosti magneta, trdota po Vickersu je primerljiva s sintranimi magneti Nd-Fe-B, to je 460 ± 20 . Magnetne meritve so pokazale tudi nepričakovano izboljšanje koercitivnosti iz 0,75 T na



Vodja:

prof. dr. Spomenka Kobe

V letu 2017 smo končali evropski projekt REProMag, pri katerem je sodelovalo 14 partnerjev iz 5 držav. V okviru projekta je bil uspešno razvit tehnološki proces ponovne uporabe recikliranih magnetov redkih zemelj, ki omogoča ekonomično učinkovito proizvodnjo magnetnih delov s kompleksnimi strukturami in geometrijo, medtem ko je vzdolž celotne proizvodne verige 100 % brez odpadnega materiala (<http://www.repromag-project.eu/>). Odličnost projekta dokazuje pravkar prejeta prestižna nemška nagrada „Nagrada za učinkovito rabo surovin 2017“ (Deutscher Rohstoffeffizienz-Preis 2017). Zmagovalce izbira žirija nemškega ministrstva za gospodarstvo in je letos izbrala tri industrijske projekte in enega akademskega. Že pred tem je projekt dobil tudi nagrado Ecotech nemške zvezne dežele Baden-Württemberg za področje učinkovite rabe surovin. https://www.deutscher-rohstoffeffizienz-preis.de/DREP/DE/Preisverleihung%202017/preisverleihung_node.html

0,87 T. Po temeljiti mikrostrukturni analizi tako z vrstičnim kot tudi s presevnim elektronskim mikroskopom smo ugotovili, da so vzrok izboljšanja koercitivnosti nespremenjeni skupki nanokristaliničnih zrn velikosti pribl. 20 nm, ki so obdani z nemagnetnim Zn ali zlitino Zn/Al.

V sklopu istega ARRS-projekta smo raziskovali tudi koercitivnost ultra hitro kaljenih trakov NdFe-B. Na površine trakov Nd-Fe-B smo z elektroforetskim nanašanjem (EFN) nanесли različne koncentracije prahu TbF_3 ter nadaljevali termično obdelavo. Magnetne meritve so do sedaj pokazale izboljšanje koercitivnosti za 7 % od izhodnega prahu, z optimizacijo procesa bomo te vrednosti še izboljšali.

Raziskave za švicarskega industrijskega partnerja so bile usmerjene v izdelavo trajnih magnetov iz različnih magnetnih prahov Nd-Fe-B. Razvili smo nov tip magnetov, za katere smo kot osnovo uporabili prah sferične morfologije, pridobljen z metodo atomizacije z inertnim plinom. Prah smo uspešno zgostili do popolne gostote s SPS-tehniko. Sistematičen študij vpliva načina priprave izhodnih prahov in optimizirane toplotne obdelave je omogočil doseganje magnetnih lastnosti, primerljivih z lastnostmi drugih tipov izotropnih Nd-Fe-B-magnetov. Drugi del raziskav za istega partnerja v okviru doktorske tematike je bil usmerjen na razvoj nove generacije Nd-Fe-B-magnetov z zmanjšano vsebnostjo kritičnih težkih redkih zemelj. Zato smo iz HDDR-prahu s SPS-tehniko izdelali magnetne z rezervoarjem disproprijeve zlitine. Vzorce smo nato toplotno obdelali, pri čemer je nastala difuzija Dy po mejah med zrnji v druge dele magneta. Dy je po naši predhodno izdelani in tudi že preizkušeni tehnologiji povzročil nastanek področij z visoko magnetokristalno anizotropijo v zrnih trdomagnetne $Nd_2Fe_{14}B$ -faze, s čimer se je povišala celotna vrednost intrinzične koercitivnosti.

Kompleksne intermetalne zlitine

V okviru 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.

V teh okvirih smo razširili naše študije na Al-Cr-Sc-sistem, pri katerem smo uspešno potrdili obstoj dveh novih ternarnih spojin. Ena od njih je faza Al_8Cr_4Sc , ki je strukturno podobna družini spojin Al_8Cr_4RE s tetragonalno I4/mmm kristalno strukturo (slika 1). Druga ternarna spojina je bila indeksirana s heksagonalno kristalno strukturo prototipa $Al_{0,2}Hf_{0,8}Mo_2$ (prostorska skupina 194).

Nadaljevali smo študij kristalizacijskih mehanizmov kovinskega stekla, izdelanega po metodi hitrega kaljenja taline (melt-spinning) v Al-Ce-Fe-Cu-sistemu. Izvedli smo sistematično študijo vpliva dodatka Fe in Cu, ki sta dve nemešljivi komponenti v stehiometričnih $Al_{20,5}Ce_{41,5}(FeCu_{1-y})_{38}$ -zlitinah, tj. na nastanek kristalnih faz, mikrostrukture in termičnih ter magnetnih lastnosti končnih zlitin. Ugotovili smo, da zlitine, bogate s Fe, slabo zavirajo kristalizacijske procese med strjevanjem taline, kar vodi v nastanek nanokristalnih faz v amorfni matrici, medtem ko zlitine, bogate s Cu, stabilizirajo tvorbo amorfnih produktov. Magnetne meritve so pokazale, da so zlitine, bogate s Fe ($y = 1, 0,87$), feromagnetne, medtem ko imajo zlitine z nižjo vrednostjo y ($0 \leq y \leq 0,74$) paramagnetni odziv.

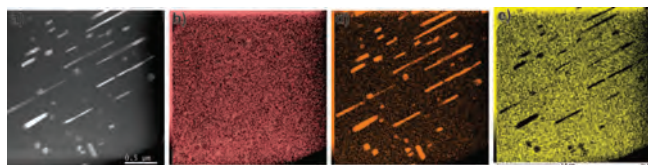
V sodelovanju z raziskovalno skupino z Instituta Jean Lamour, Nancy, Francija, smo izvedli preiskave pri Al-Fe-Ir-sistemu, ki so vodile v odkritje nove ternarne spojine s povprečno sestavo $Al_{50}Fe_{32}Ir_{18}$. Pripadajoča kristalna

struktura, ki je bila ugotovljena z XRD-analizo, ustreza ploskovno centrirani kubični fazi s prototipno kristalno strukturo tipa FeRu₂Si.

V sodelovanju z raziskovalno skupino z Naravoslovnotehniške fakultete (Oddelek za materiale in metalurgijo) smo preiskovali novo družino lahkih zlitin, to so aluminijeve zlitine z vključki kvazi-kristalnih faz (QC). V tem okviru izvajamo podrobne TEM-študije faznih mej med vključki in osnovno kristalno matrico, ki so pomembne za razumevanje mehanskih lastnosti celotne zlitine, kar posledično diktira nadaljnji razvoj tovrstnih zlitin in njihovo aplikacijo v avtomobilski in letalski industriji.

Strukturni materiali

Napredek pri razvoju fuzijskih elektrarn je tesno povezan z razpoložljivostjo primernih materialov za strukturne dele, ki so izpostavljeni ekstremnim razmeram v reaktorski komori. Za najbolj toplotno obremenjeni del fuzijskega reaktorja, divertor, kjer je predvidena visoka delovna temperatura, je bila predvidena uporaba volframa W, ki pa ima dve večji pomanjkljivosti: pri nižjih temperaturah postane krhek, nad pribl. 1 000 °C pa zaradi rekristalizacije in pretirane rasti zrn močno pade njegova trdnost. Pri projektu EUROfusion zato delovna skupina »High-Heat-Flux-Materials«, katere del smo tudi sodelavci Odseka za nanostrukturne materiale, usmerja svoje raziskave predvsem v razvoj kompozitov na osnovi W. Prvo pomanjkljivost rešujemo z dodatkom dolgih in kratkih SiC-vlaknen. Drugo slabost volframa rešujemo z izboljšanjem lastnosti matrice z vključitvijo W_2C -delcev. Pri tem je cilj omejiti rast W-zrn



Slika 1: Ternarni sistem Al-Cr-Sc: a) HAADF-STEM-posnetek novo odkrite heksagonalne ternarne spojine, bogate z Al-Cr-izločki. Prostorska ločljivostna kemijska sestava je bila ugotovljena z elementarnim mapiranjem, z energijskodisperzijsko spektroskopijo rentgenskih žarkov (EDXS) naslednjih elementov: b) Al, c) Cr in d) Sc.

v območju delovnih temperatur, ob tem, da se druge lastnosti ne smejo bistveno poslabšati. V preteklem letu smo sintezo in zgoščevanje nadgradili z meritvami termične prevodnosti ter mehanskih lastnosti pri temperaturah do 1 000 °C. Hkrati smo partnerju pri projektu poslali naše kompozite za preizkus pri visokih toplotnih obremenitvah ter za določanje rekristalizacijske temperature. V sodelovanju z odsekom F2 smo v kompozite implantirali He (stranski produkt v fuzijskem reaktorju) in raziskovali, kako sestava matrice vpliva na implantacijo. Začeli smo tudi izvajati Enabling-projekt (projekt v sklopu EUROfusion), kjer želimo pripraviti čisti volframov karbid, WC ali WC z nizkoaktivacijsko vezno fazo. Prvi del smo uspešno realizirali, saj smo s sintranjem v pulzirajočem električnem toku (SPS) pripravili popolnoma gost WC. Pri izboru nizkoaktivacijskih zlitin smo sodelovali z Inštitutom za kovinske materiale in tehnologije.

Materiali za zdravje in čisto okolje

Hibridne nanodelce na osnovi FePt-SiO₂-Au, ki smo jih razvili v sklopu nacionalnega projekta »Bio-odzivni sistemi na osnovi magnetooptično sklopljenih nanomaterialov za inovativno zdravljenje kožnih rakavih obolenj«, smo preizkušali *in vitro* na normalnih (NPU) in poldiferenciranih rakavih (RT4) uroteljskih celicah, kjer smo pokazali njihov velik potencial tako za foto-termično zdravljenje kakor tudi za diagnostiko (slikanje z magnetno resonanco, MRI) (slika 2). Ovrednotili smo citotoksičnost, mehanizem internalizacije nanodelcev, njihovo znotrajcelično porazdelitev in kvalitativno določili količino privzetih delcev. Tako pripravljeni nanodelci so se izkazali za netoksične (celična viabilnost > 90 %) z izjemno nizko stopnjo internalizacije delcev pri normalnih celicah (1,8 %) in precej višjo pri rakavih (13,4 %). Pri kontrolnih vzorcih in pri normalnih celicah, ki so bile izpostavljene nanodelcem, po *in vitro* foto-termičnem tretmaju ni bilo opaziti občutnega porasta temperature ($\Delta T < 0,8 \text{ }^\circ\text{C}$) in je zato celična viabilnost ostala nespremenjena. Nasprotno, kot posledica visoke stopnje internalizacije je bil pri rakavih celicah porast temperature bistveno višji ($\Delta T = 4 \text{ }^\circ\text{C}$) in zato je viabilnost že po obsevanju 10 min padla na 60 %. Ti rezultati kažejo na visoko selektivnost in učinkovitost preizkušanih nanodelcev pri foto-termičnem zdravljenju rakavih obolenj. Nadalje, izboljšanje kontrasta in boljše razlikovanje med normalnimi in rakavimi celicami smo demonstrirali z *in vitro* MRI-eksperimenti, kar dokazuje velik potencial hibridnih nanodelcev za uporabo kot kontrastna sredstva pri MRI.

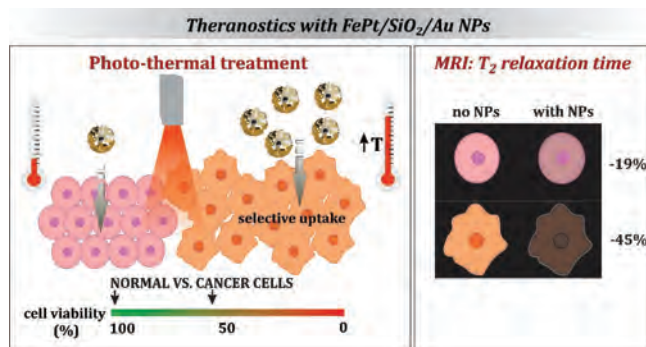
V sklopu projekta »Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske ter *in vitro* karakterizacije do aktivacije prirojenga imunskega sistema« smo nadaljevali analize fizikalnih in kemijskih lastnosti različnih nanodelcev srebra in titanovega oksida. Glavno pozornost smo namenili izluževanju ionov, kar bo v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko pomagalo pri razumevanju odziva celic na preiskovane materiale.

Raziskave na področju biomaterialov in tridimenzionalnih ogrodij (3D) smo nadaljevali razvoj fibroinskih nosilcev za naprednejše aplikacije tako v tkivnem inženirstvu, regenerativni medicini, farmaciji kot tudi pripravi biočrnil za 3D-tiskalnike. Ena izmed aplikacij je tudi razvoj fibroinskih nosilcev z izboljšanimi mehanskimi lastnostmi, primernimi za gojenje kostnih celic. Tesneje smo se povezali z slovensko raziskovalko na Ludwig-Boltzmann Institute for Experimental and Clinical Traumatology (LBIT).

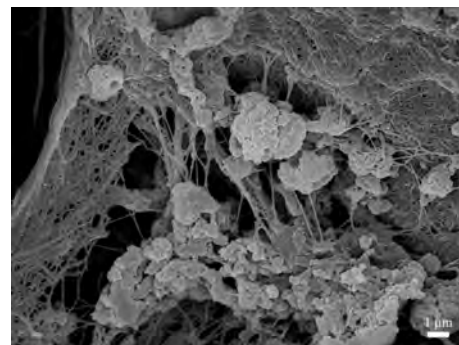
S podjetjem Animacel, d. o. o., smo nadgradili sodelovanje z uspešnim razvojem tridimenzionalnih celičnih nosilcev fibroina svile, ki so brez potrebne funkcionalizacije površine materiala povzročili osteogeno diferenciacijo živalskih matičnih celic iz maščobnega tkiva. Z elektronskim vrstičnim mikroskopom (SEM) smo spremljali vedenje celic pri različnih metodah nasaditve (slika 3).

V sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za biologijo smo razvili tridimenzionalne nosilce naravnih materialov (svile, gelanskega gumija, metil-celuloze), ki so osnova za toksikološke preizkuse na jetrnih celicah. Z optimizacijo preoblikovanja nosilcev smo dosegli izboljšane rezultate pri določevanju toksičnosti substanc, saj smo simulirali 3D-okolje, ki je korak bližje živim tkivom.

Nadaljevali smo 3D-tiskanje celičnih nosilcev in razvoj inovativnih bioloških črnil. Na osnovi reoloških raziskav in raziskav mehanskih lastnosti smo razvili izpopolnjeno kompozitno biočrnilo fibroina svile in gelanskega gumija. V sklopu tega projekta je bila v sodelovanju z

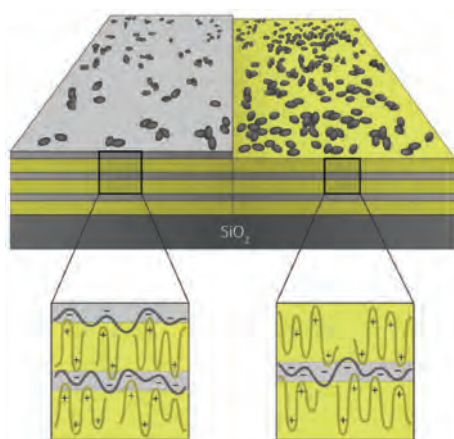


Slika 2: Inovativni hibridni nanodelci FePt/SiO₂/Au kot visoko učinkoviti in selektivni medij tako za foto-termično zdravljenje kot tudi kontrastno sredstvo za slikanje z magnetno resonanco (MRI)



Slika 3: SEM-posnetek prikaza vedenja celic pri različnih metodah nasaditve

V teku so eksperimentalna zdravljenja živali. Razvoj svilnega fibroina smo napeljali tudi na področje farmacije, natančneje na področje naprednejših dostavnih sistemov s kontroliranim sproščanjem zdravilnih učinkovin (estradiola), kjer preučujemo interakcijo zdravilne učinkovine z dostavnim sistemom, oblikovanje dostavnega sistema 3D ter profil sproščanja estradiola in vitro. Projekt vključuje sodelovanje Odseka za nanostrukturne materiale s Fakulteto za farmacijo in Veterinarsko fakulteto.



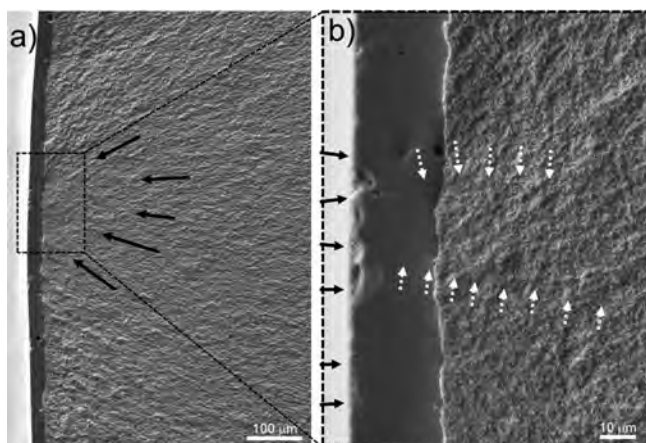
Slika 4: Shematski prikaz PAH/PSS. Adhezijo bakterij smo krojili z »layer-by-layer«-nanašanjem polielektrolitskih plasti (poli(allilamin hidroklorid)/natrijev poli(4-stirensulfonat)-PAH/PSS), ki so zaključene bodisi s pozitivno ali negativno nabitim slojem

Naravoslovnotehniško fakulteto izvedena diplomska naloga. V povezavi z Inštitutom za razvoj naprednih aplikativnih sistemov razvijamo inovativno biočrnilo na osnovi fibroina svile in želatine, kjer je želatina nosilna faza in podpora fibroinu svile med samim tiskanjem.

V navezavi z Zdravstveno fakulteto Univerze v Ljubljani smo izpeljali vrsto raziskav, s katerimi smo opisali povezavo med adhezijo bakterij (*E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* in drugih) ter površinskimi lastnostmi materialov. Vpliv hrapavosti ter kontaktnega kota na adhezijo bakterij smo preučili na različno obdelanih podlagah iz nerjavnega jekla. Izkazalo se je, da je adhezija večja na bolj hrapavih površinah, pri tem pa ima končna morfologija površine po obdelavi (teksturirane raze proti elektropolaranemu vzorcu z enako hrapavostjo) velik vpliv. V drugem sklopu raziskav smo adhezijo bakterij krojili z »layer-by-layer«-nanašanjem polielektrolitskih plasti, ki so zaključene bodisi s pozitivno ali negativno nabitim slojem. Izkazalo se je, da je na površini z negativno nabito plastjo za 50 % manj bakterij v primerjavi s pozitivno nabito plastjo (slika 4). Članek je bil objavljen v reviji *Polymers* (*IF* = 3,34).

Na področju **dentalne keramike** smo raziskovali z itrijem dopirano cirkonijevo oksidno (3Y-TZP) keramiko in druge dentalne materiale, ki se uporabljajo v zobozdravstvu. Izsledke raziskav smo objavili v vodilnih revijah s področja keramike, stomatologije, dentalnih ter biomaterialov; *Journal of the European Ceramic Society*, *Journal of Prosthodontic Research*, *Dental Materials* in *Acta Biomaterialia*. Poročali smo o vplivu segregacije itrija na ločitev faz, zaostalih napetosti ter abrazije s peskanjem na staranje ter tip loma keramike 3Y-TZP. Preučili smo vpliv mehanskega utrujanja in pospešenega staranja na odpornost proti lomu glaziranih monolitnih zobnih mostov iz keramike 3Y-TZP ter sodelovali pri fraktografski študiji nove generacije zanesljivejše, t. i. samoglazirane keramike 3Y-TZP (slika 5). Izvedena je bila študija o vplivu termomehanske obrabe na spoje med porcelanom ter Co-Cr- in Ti-zlitinami, pripravljenimi z litjem, rezkanjem in taljenjem s selektivnim laserjem.

V industriji gorivnih celic in metanola je **formaldehid (HCHO)** pomembna spojina, kljub številnim naštetim prednostim pa ima škodljiv vpliv na zdravje ljudi, zato je razvoj zanesljive senzorike za njegovo detekcijo slednjega izjemnega pomena. Razvili in izdelali smo **receptorski element na osnovi nanostrukturiranih nikljevih elektrod** za zaznavanje formaldehida. Z novo metodo na osnovi oksalata smo kot prvi ugotovili specifično elektrokemijsko površino nanostrukturiranega Ni, kar je osnova za raziskovanje kinetike procesov prenosa elektrona na Ni-elektrodah. **Senzorična aktivnost** z bazo modificiranih Ni-elektrod (NiOOH) je pokazala odzivnost za širok spekter vhodnih koncentracij HCHO z mejo detekcije pod 1 $\mu\text{mol/l}$, kar je primerljivo z receptorskimi elementi na osnovi plemenitih kovin, ki imajo najnižjo mejo detekcije, vendar na račun njihove visoke cene. Predlagana senzorika omogoča enostavno in poceni ugotavljanje onesnaženja z ogljikovodiki, kot je formaldehid, v realnem okolju.



Slika 5: Fraktografska analiza ZrO_2 -mostička, prevlečenega s tankim slojem glazure

Na področju raziskav, pomembnih za okolje, smo nadaljevali razvoj reaktorjev za čiščenje odpadnih vod, ki temeljijo na procesu **fotoelektrokatalize**. Reaktorji omogočajo razgradnjo organskih snovi v različnih odpadnih vodah pri razmeroma velikih pretokih. Aktivni del reaktorjev so fotokatalitično aktivne nanocevke titanovega dioksida, ki so trdno vezane na kovinski titan in ki jih sintetiziramo z anodno oksidacijo. Razvijali smo reaktorje tako za čiščenje vode kot tudi za čiščenje zraka. Na področju čiščenja vode smo sodelovali z Gorenjem, d. d., in razvijali napravo, ki bo najprimernejša za foto-elektrokatalitično čiščenje odpadne vode iz pralnega stroja. Na področju čiščenja zraka pa smo razvijali fotokatalitične naprave v okviru podjetniškega pospeševalnika **Climate-KIC**, katerega člani smo že drugo leto. V okviru **programa inkubatorja EIT** (European Institute of Technology) pa smo za nadaljnji razvoj reaktorja prejeli tudi dodatna finančna sredstva. Naprave za čiščenje zraka smo predstavili na 10. Mednarodni konferenci o prenosu tehnologij ter prejeli nagrado za najboljšo invencijo za gospodarstvo.

Tehnična in funkcijska keramika

Naravni proces spontane hidrolize prahu AlN smo uporabili kot enostavno sintezno pot do izredno čistega hierarhično urejenega nanokristaliničnega prahu aluminijevega oksida v obliki mikrometrskih skupkov, urejenih v 2D-nanolističe, ki tvorijo mrežasto strukturo. Kasnejše stiskanje tako pripravljene prahu povzroči tvorbo mezoporoznih-makroporoznih zelenih monolitov aluminijevega oksida z izredno visoko upogibno trdnostjo na račun homogenega ter gostega zlaganja primarnih kristalitov. Delo je bilo objavljeno v *Journal of the Materials Science*. Pokazali smo tudi, da so lahko primarni kristaliti tako gradniki za homogeno zlaganje v gost sklad kot tudi osnova za hitro sintranje keramike. Homogeno urejanje primarnih kristalitov cirkonijevega oksida v sekundarne

delce vodi k povišani površinski energiji pri visokih temperaturah, kar omogoča pospešeno sintranje.

Na področju oksidnih termoelektričnih materialov tipa n smo nadaljevali razvoj ZnO-keramike. V sistemu ZnO-In₂O₃ smo prvi ugotovili mehanizem nastajanja homolognih faz Zn_kIn_{2-k}O₃ ($k = 5, 11, 18$) ter pokazali vpliv na rast zrn, razvoj mikrostrukture, strukturno in kemijsko homogenost ter posledično na termoelektrične lastnosti keramike. Pri dopiranju z Al smo ugotovili, da zamenjuje In na obeh primarnih mestih v homologni fazi Zn₅(In_{1-x}Al_x)₂O₈, in sicer na oktaedričnih mestih v bazalni ravnini inverznih mej in na trigonalnih bipiramidalnih mestih cik-cak inverznih mej ter pojasnili, kako to vpliva na termoelektrične lastnosti.

Na področju termoelektrikov smo nadaljevali tudi študij nanostrukture in termoelektričnih lastnosti n-tipa termoelektričnih materialov na osnovi Sr(Ti,Nb)O₃. Z dodatkom različnih oksidov smo v material vnesli tridimenzionalno mrežo Ruddlesden-Popperjevih ploskovnih napak vzdolž {001}-ravnin osnovnega perovskitnega materiala. Z vnosom ploskovnih napak smo povečali fononsko sipanje v materialu, posledično znižali termično prevodnost materiala in povišali faktor kvalitete *ZT* termoelektričnega materiala.

Pri dopiranju ZnO-keramike z zelo nizkimi dodatki Ga smo ugotovili, da že pri dodatku do 1 % Ga nastanejo neperiodični planarni (2D) defekti, ki povzročijo močno sipanje fononov in s tem znižanje termične prevodnosti, ne vplivajo pa na električno prevodnost. Rezultate smo objavili v *Inorganic Chemistry* (*IF* = 4,8). Študirali smo tudi vpliv izbranih dopantov in pogojev žganja (atmosfera, tokovno sintranje – SPS) na ravnotežje defektov in termoelektrične lastnosti keramike na osnovi ZnO. Ugotovili smo, da v ustrezni redukativni atmosferi žganja in pri tokovnem sintranju pride do velikega povečanja trdne topnosti donorskih dopantov (Al³⁺, Ti⁴⁺) v zrnih ZnO, prepreči pa se nastanek akceptorskih stanj na mejah med zrn in s tem Schottkyjevih barier, zato se električna prevodnost keramike poveča za več velikostnih redov. Obenem močno povečana koncentracija točkovnih defektov v zrnih povzroči zmanjšanje termične prevodnosti. V članku, objavljenem v *Materials & Design* (*IF* = 4,4), smo pojasnili, kako tehnika točkovnih defektov omogoča izboljšanje termoelektričnih lastnosti ZnO-keramike.

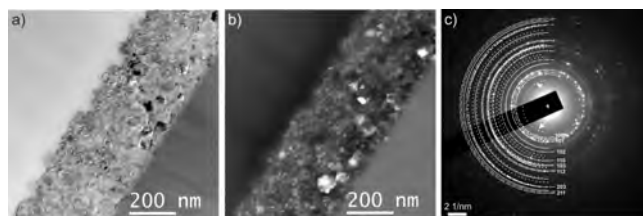
V okviru sodelovanja z raziskovalno skupino Instituta za jedrske znanosti Vinča, Beograd, Srbija, smo raziskovali povezavo med absorpcijsko kinetiko in strukturno-kemijskimi lastnostmi tankih plasti MgH₂ kot potencialni material za shranjevanje vodika. Vpliv desorpcije vodika na strukturo in kemijo tankih plasti MgH₂ smo raziskali pri primarni tanki plasti in plasti MgH₂, ki je bila dodatno modificirana z obsevanjem z visokoenergijskimi ioni argona. Z obsevanjem smo lahko kontrolirali koncentracijo in globino strukturnih napak v plasti MgH₂ (slika 6). Preiskave so pokazale, da je velikost, oblika in koncentracija kristalnih jeder Mg, ki so nastali pri desorpciji vodika iz tankih plasti MgH₂, odvisna od vrste in prostorske razporeditve induciranih strukturnih napak. Tako smo opazovali spremembe v barvi vzorca plasti med desorpcijo vodika in pred nastankom kristalnih jeder Mg. V povezavi s tem so bili izvedeni DFT-izračuni, ki so pokazali, da je spremembe v optičnih lastnostih vzorcev mogoče razložiti s spremembami v elektronski strukturi kristalne celice MgH₂ med procesom desorpcije vodika.

Minerali

V okviru temeljnega raziskovalnega projekta "Raziskave začetnih stopenj faznih transformacij v mineralih" in različnih bilateralnih projektov smo nadaljevali raziskave ravnih ploskovnih napak, študirali smo mehanizme njihovega nastanka, njihovo strukturo in kemijsko sestavo na atomskem nivoju ter njihovega vpliva na rast kristalov in razvoj mikrostrukture v funkcionalnih keramičnih materialih. Raziskovali smo: (i) dvojčenje v kasiteritu ter sintezo SnO₂-keramike za varistorske aplikacije, (ii) rast in dvojčenje rutila TiO₂ po mehanizmu mezokristalnega samourejanja za katalitske aplikacije in separacijske procese, (iii) rastne defekte v mineralih ter (iv) nanomaterialne za različne aplikacije.

Kasiterit (SnO₂) je tehnološko pomemben mineral, ki se v naravi pojavlja v obliki (101) dvojčkov. V okviru naših raziskav smo izdelali polikristalinično varistorsko keramiko na osnovi SnO₂ z visokim koeficientom nelinearnosti in nizkim tokom puščanja, kar smo dosegli z optimizacijo dodatka dopantov CoO in Nb₂O₅ ter razmer pri sintranju. V ustreznem razmerju dopantov pride do sinergističnega efekta dveh vrst točkovnih defektov v zrnih SnO₂, kar pospeši procese difuzije in zgoščevanja ter vodi v nastanek keramike s skoraj teoretično gostoto (> 99 %). Po drugi

Z izpostavitvijo intenzivnemu elektromagnetnemu sevanju in toplotni radiaciji med hitrim sintranjem v posebej pripravljenem modelu v peči SPS je prišlo do nadaljnje aglomeracije, združevanja in drsenja primarnih kristalov v odsotnosti od difuzijskih procesov, kar je prispevalo k zgoščevanju brez rasti zrn v začetnih fazah sintranja. Tako nam je uspelo pripraviti gosto nanokeramiko cirkonijevega oksida v samo 2 min pri 1 300 °C. Delo je bilo objavljeno v *Scientific Reports* (*IF* = 4,8) in predstavljeno na uglednem portalu *Ceramic Tech Today*, ki ga objavlja organizacija *American Ceramic Society*.



Slika 6: Tanke plasti na osnovi magnezijevega hidrida: a) slika v tehniki svetlega polja in b) pripadajoča slika v tehniki temnega polja vzorca obsevane plasti, posneta s presevnim elektronskim mikroskopom (TEM). c) Uklonska slika iz izbranega območja (SAED) obsevane plasti, ki izkazuje prisotnost naslednjih kristalnih faz: MgH₂ (kratka prekinjena črta), MgO (polna črta) in Mg (kratka prekinjena črta).

strani dodatek Nb_2O_5 povzroči nastanek številnih (101) dvojčkov v zrnih SnO_2 , ki vplivajo na rast SnO_2 -zrn in razvoj mikrostrukture ter s tem električne lastnosti keramike. Nastanek dvojčkov smo pojasnili s serijo topotaksialnih reakcij v začetni fazi rasti zrn zaradi dodatka Nb_2O_5 . Lokalno strukturo in kemijsko sestavo dvojčkov smo raziskali z različnimi metodami elektronske mikroskopije. Članek s to tematiko je objavljen v reviji *Ceramics International* (*IF* = 2,986), ki se uvršča kot izjemni dosežek (A“).

S sodelavci Soboljevega Instituta za geologijo in mineralogijo iz Novosibirskaja smo v okviru bilateralnega projekta SLO-RU analizirali rastne napake v hidrotermalno pripravljenih kristalih berila in korunda. Priprava kristalov za gemološke potrebe poteka z rastjo na orientirani kristalni kali, pri čemer se v začetni stopnji rasti v kristalih pojavljajo rastne napake. Te napake smo analizirali z visokoločljivostno elektronsko mikroskopijo in ugotovili, da gre v obeh sistemih za koherentne kontakte med posameznimi nukleacijskimi domenami, ki jih stabilizira prisotnost OH-skupin. Članka sta objavljena v *Crystal Growth and Design* (*IF* = 4,055) in *CrystEngComm* (*IF* = 3,474).

V okviru bilateralnega projekta SLO-SRB z Institutom za nuklearne znanosti Vinča (Beograd, Srbija) smo analizirali kislinsko obdelana vlakna **hrizotila** in njihovo pretvorbo v mezoporozna silikatna **nanovlakna za farmakološke aplikacije**. Sodelujemo tudi s skupino z Instituta za geotehniko, Slovaške akademije znanosti iz Košic, in sicer na področju karakterizacije mehano-kemijsko in hidrotermalno pripravljenih nanomaterialov, kot so različni sulfidi za polprevodniške aplikacije ter srebrovi nanodelci z antibakterijskim učinkom, pripravljeni po okolju prijaznem postopku z uporabo rastlinskih ekstraktov.

Analitska elektronska mikroskopija

Za karakterizacijo materialov na mikrometrski in submikrometrski skali uporabljamo napredne analitske metode, ki vključujejo uporabo visokoločljivostne vrstične elektronske mikroskopije (FEGSEM), mikroskopije na atomsko silo (AFM), kvalitativne in kvantitativne elementne elektronske mikroanalize (EPMA) z energijsko in valovno-disperzijsko spektroskopijo rentgenskih žarkov (EDS, WDS) ter elektronsko difrakcijo povratno sipanih elektronov (EBSD).

Metode FEGSEM, EDS, WDS in EBSD smo modificirali in optimizirali ob upoštevanju posebnosti posameznih materialov s ciljem, da dosežemo najbolj natančne in točne analitske rezultate. Z implementacijo korelativne mikroskopije oziroma z optimalno kombinacijo metod FEGSEM, AFM, EDS, WDS in EBSD 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, abrazivi, piezoelektrična perovskitna keramika. Med drugim smo preiskovali vpliv toplotne obdelave na mikrostrukturo in fazno sestavo v zlitinah na osnovi Al-Fe-Cu-Ce/Gd in Al-Cr-Sc. Z mikrokristalografsko analizo EBSD smo neposredno potrdili prisotnost ikozaedričnih in dekaogonalnih kvazikristalov v kompleksnih zlitinah na osnovi Al-Mn-Cu-Mg/Si.

Konzorcij ESTEEM, katerega člani smo, je nadaljeval svoje aktivnosti na področju karakterizacije materialov z različnimi vrhunskimi tehnikami preseвне elektronske mikroskopije, kot so spektroskopija izgub energije elektronov (EELS), visokoločljivostna vrstična presečna elektronska mikroskopija (STEM, HAADF-STEM) in mehanska priprava vzorcev za presečno elektronsko mikroskopijo. Ker ima ESTEEM-konzorcij status t. i. napredne skupnosti (Advanced Community), je bilo sodelovanje osredinjeno tudi na pripravo nove prijave projekta ESTEEM3, pri katerem je član našega odseka znanstveni koordinator.

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 SwatyComet smo v okviru projekta "Mikrostrukturne preiskave abrazivnih materialov" opravili analize sodobnih kompozitnih abrazivov, ki so namenjeni za razvoj in izdelavo izboljšanih rezalnih in brusilnih orodij s podaljšanim časom delovanja.

Izobraževanje in promocija znanosti

Sodelavci odseka so že peto leto sodelovali pri aktivnostih promocije znanosti v sklopu projekta Znanost na cesti, ki je potekal pod okriljem društva SATENA. Izvedena sta bila dva cikla poljudnoznanstvenih predavanj, dve znanstveni pogovorni srečanja in okrogla miza.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek projekta H2020 REProMag; Resource Efficient Production Route for Rare Earth Magnets, Ljubljana, Slovenija, 10. 1. 2017

2. 2. slovensko posvetovanje mikroskopistov, 11.–12. 5. 2017, Piran, Slovenija (so-organizatorji)
3. The 13th Multinational Congress on Microscopy; MCM 2017, Rovinj, Hrvaška, 24.–26. 9. 2017 (članstvo v International Advisory Board)
4. 25. mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah – 25. ICM&T, 16.–19. 10. 2017, Portorož, Slovenija (so-organizatorji)
5. Letni sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull AlloyS and Complex Compounds: from bulk properties to surface functions, 11–13. 12. 2017, Goriška Brda, Slovenija
6. Letni sestanek Slovenske fuzijske asociacije - SFA, Dol pri Ljubljani, Podgorica, Slovenija, 13. 12. 2017 (so-organizatorji)

Nagrade in priznanja

1. **Luka Suhadolnik in Miran Čeh**, nagrada za najboljšo inovacijo na 10. mednarodni konferenci o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, Slovenija, 9.–13. 10. 2017
2. **Rok Kocen**, nagrada „Znanost pred mikrofonom“ IO Slovenskega akademiskega naravoslovno-tehničnega društva (SATENA) za najboljšo kratko predstavitev doktorskega dela na skupni Studentski konferenci Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in Instituta »Jožef Stefan« 2017, Ljubljana, Slovenija, 19. 4. 2017
3. **Rok Kocen**, nagrada za najboljši govorni prispevek po izboru občinstva na skupni Študentski konferenci Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in Instituta »Jožef Stefan« 2017, Ljubljana, Slovenija, 19.–20. 4. 2017. Naslov nagrajenega prispevka: 3D printing biomaterials for regenerative medicine (soavtorji: Nataša Drnovšek, Ana Gantar, Saša Novak Krmpotič).
4. **Kristina Žužek Rožman**, nominiranka in finalistka za naziv mentorica leta 2016, Društvo Mlada akademija v sodelovanju z Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS (ARRS), Ljubljana, Slovenija, 22. 3. 2017
5. **Matej Kocen**, Nagrada za najboljši govorni prispevek na 25. mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah – 25ICM&T, Portorož, Slovenija, 16.–19. 10. 2017. Naslov nagrajenega prispevka: »Inhibition of W grain growth in W-based material for fusion application (CM)« (soavtorji: Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmpotič, Andreja Šestan Zavašnik)

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Selektivno taljenje z laserjem in sintranje v plazmi magnetov na osnovi redkih zemelj za uporabo v električnih napravah
ABB Switzerland Ltd
prof. dr. Spomenka Kobe
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 MP1301 - NEWGEN; Nova generacija biomimetskih in prilagojenih vsadkov za kostno inženirstvo
Cost Office
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
5. COST ES1205; Prehod inženirskih nanomaterialov iz odpadnih voda in hudournikov v reke
Cost Office
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
6. COST MP1407 - e-MINDS; Elektrokemijske procesne metodologije in protikorozijska zaščita za miniaturizacijo naprav in sistemov
Cost Office
doc. dr. Kristina Žužek Rožman
7. H2020 - REProMag; Surovinsko učinkovita proizvodnja za magnete na osnovi redkih zemelj
Evropska komisija
dr. Benjamin Podmiljšak
8. 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
doc. dr. Kristina Žužek Rožman
9. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja - Kemija nanotehnologiji: Preizkus sončnih krem in fotokatalitični test
Evropska komisija
dr. Kristina Žagar Soderžnik
10. H2020 - AMPHIBIAN; Hibridni trajni magneti z nesimetričnimi strukturami, temelječi na nizkocenovnih nekritičnih materialih
Evropska komisija
dr. Petra Jenuš Brdnik
11. H2020-EUROfusion - Materials-PPPT-FU: Z WC in SiC utrjen volfram
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič, dr. Petra Jenuš Brdnik
12. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
13. H2020 EUROfusion - ER-4-FU; Enabling Research: Nizko aktivacijske karbidne trdine za uporabo pri visokih toplotnih tokovih
Evropska komisija
prof. dr. Saša Novak Krmpotič, dr. Petra Jenuš Brdnik
14. Napredne metode in tehnologije za procesiranje nove generacije varistorne keramike na osnovi ZnO
Chinese Academy of Sciences
prof. dr. Slavko Bernik
15. Analiza kinetike degradacije sistemov za napredno doziranje zdravil na osnovi poroznega biostekla (v obliki prevlek ali 3D ogrodij) z metodami elektronske mikroskopije v povezavi z regeneracijo trdnih tkiv pri zdravljenju zlomov zaradi osteoporoze
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nina Daneu
16. Neposredne (in-situ) preiskave nukleacije in fotokatalitske aktivnosti nanodelcev s pomočjo dinamične presečne elektronske mikroskopije v tekočinah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Sašo Šturm
17. OD do 3D nanostrukture ZnO za uporabo v optiki, elektroniki in energetiki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Matejka Podlogar

18. Sinteza jedro/lupina prahu spinela MgAl₂O₄ za transparentne oklepe in IR uporabe - CSMASP
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Slavko Bernik
19. Procesiranje visokozmogljive biokeramike iz cirkonijevega oksida za dentalne aplikacije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andraž Kocjan
20. Raziskave dvojčenja in topotaksialnih relacij pri sulfidnih mineralih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
21. Kristalna in elektronska struktura faz v kvazi enodimenzionalnem NbS₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Sašo Šturm
22. Kristalografija, dvojčenje in fazne transformacije mineralov aragonitnega strukturnega tipa (CaCO₃, SrCO₃, BaCO₃, PbCO₃)
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
23. 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
24. Sodobna elektronska keramika za trajnostno, učinkovito in varno uporabo energije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Slavko Bernik
25. Hidratacijski defekti in dvojčenje v silikatih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Nina Daneu
26. Kompozit na osnovi volframa za uporabo v fuzijskih elektrarnah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
27. Raziskave dvojčenja in politipizma pri naravnih diamantih na atomarnem nivoju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Aleksander Rečnik
3. Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
4. Raziskave začetnih stopenj faznih transformacij v mineralih
doc. dr. Nina Daneu
5. Bio-odzivni sistemi na osnovi magnetno-optično sklopljenih nanomaterialov za inovativno zdravljenje kožnih rakavih obolenj
prof. dr. Sašo Šturm
6. Kompoziti na osnovi W in WC za visoko toplotno obremenjene dele v demonstracijski fuzijski elektrarni DEMO
prof. dr. Saša Novak Krmpotič
7. Nizkocenovni nanostrukturirani senzorji na osnovi sitotiskanih elektrod za analizo kemijo s katalitsko povišano občutljivostjo
doc. dr. Kristina Žužek Rožman
8. UV senzorni nanodelci, vgrajeni v PA vlakna
prof. dr. Spomenka Kobe
9. Od sinteze kovinskih oksidov do prototipa nanosenzorjev vlage in kisika
dr. Kristina Žagar Soderžnik
10. Visoko koercitivni permanentni magneti Nd-Fe-B z minimalnim dodatkom težkih redkih zemelj
dr. Marko Soderžnik
11. Mikroskopija in mikroanaliza
dr. Zoran Samardžija
12. Tehnična keramika
doc. dr. Andraž Kocjan

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Raziskave in razvoj dentalnih materialov
Ustna Medicina, d. o. o.
dr. Nataša Drnovšek, doc. dr. Andraž Kocjan
2. Mikrostrukturne preiskave abrazivnih materialov
Swatycomet, d. o. o.
dr. Zoran Samardžija
3. Izdelava mikro varistorskega prahu za kompozite z nelinearno upornostjo
Razvojni center eNeM Novi Materiali, d. o. o.
prof. dr. Slavko Bernik
4. Čiščenje vode iz pralnega stroja s foto(elektro)katalizo
Gorenje gospodinjstvi aparati, d. d.
prof. dr. Miran Čeh
5. Analiza vpliva mehanskega utrujanja zobnih zatičev iz ZrO₂
Vall-cer, d. o. o.
doc. dr. Andraž Kocjan
6. Preliminarna študija izdelave varistorske keramike z nalivanjem plasti
Keko - Oprema, d. o. o., Žužemberk
prof. dr. Slavko Bernik
7. Zagotavljanje dispreznosti pigmentnega TiO₂
Cinkarna Celje
prof. dr. Saša Novak Krmpotič

PROGRAMA

1. Nanostrukturni materiali
prof. dr. Spomenka Kobe
2. Inženirska in bio-keramika
doc. dr. Andraž Kocjan

PROJEKTI

1. Študij strukture in kemijske sestave površin in ploskev z visokoločljivostno vrstično presevno elektronsko mikroskopijo na atomskem nivoju
prof. dr. Aleksander Rečnik
2. Visoko-zmogljive nanostrukturirane prevleke - preboj za koncentratorske sončne elektrarne
doc. dr. Andraž Kocjan

OBISKI

1. prof. dr. Andrzej Dziedzic, Politechnika Wroclawska, Wrocław, Poljska, 5.-7. 1. 2017
2. dr. Pavel Gavryushkin, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Novosibirsk, Rusija, 24.-31. 1. 2017
3. dr. Taisia Aleksandrovna Alifirova, Univerza v Novosibirsku, Novosibirsk, Rusija, 7. 2.- 3. 3. 2017
4. dr. Richard Wheeler, Edinburgh Scientific, Edinburgh, Škotska, 26. 2.- 8. 3. 2017
5. dr. Anouk Galtayries, Institut de Recherche de Chimie Paris, Pariz, Francija, 3. 3. 2017
6. dr. Matic Krivec, CTR Carinthian Tech Research AG, Beljak, Avstrija, 21. 3. 2017
7. dr. Tassilo Moritz, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden, Nemčija: Additive Manufacturing of Ceramics, 3. 4. 2017
8. Vesna Ribič, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija, 10. 3.- 13. 4. 2017
9. Martina Orefice, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgija, 9. 2.- 12. 4. 2017
10. Juliane Moritz, Univerza v Dresdnu, Dresden, Nemčija, 1. 4.- 30. 9. 2017
11. dr. Ulrike Wolf, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, Dresden, Nemčija, 5.- 14. 4. 2017
12. dr. José Alberto Padrón, Geosciences Montpellier, Université de Montpellier, Montpellier, Francija, 10.- 14. 4. 2017
13. dr. Julian Ledieu, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 24.-28. 4. 2017
14. André Baldissera, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, Brazilija, 3.-5. 5. 2017
15. dr. Michael Ortner, dipl. ing. Georg Franz, CTR Carinthian Tech Research in Technical Innovation Physical Solutions, Beljak, Avstrija, 5. 5. 2017
16. Vesna Ribič, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija, 10.-12. 5. 2017
17. dr. Victor Gabrielevich Thomas, Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Novosibirsk, Rusija, 13.-28. 5. 2017
18. dr. Richard Wheeler, Edinburgh Scientific, Edinburgh, Škotska, 2.-15. 6. 2017
19. Laura Treccani in Paolo Vavassori, Petroceramics S. p. A., Bergamo, Italija, 9. 6. 2017
20. prof. dr. Guorong Li, Shanghai Institute of Ceramics, Shanghai, Kitajska, 9.-13. 6. 2017
21. dr. Goran Štefanić in Valentina Borko, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvatska, 14.-18. 6. 2017
22. prof. dr. Emmanuel Guilmeau, Laboratoire CRISMAT, Caen, Francija, 18.-20. 7. 2017
23. Fabian Burkhardt, Hochschule Aalen, Aalen, Nemčija, 30. 7.- 30. 9. 2017
24. Pierre-Louis Julliard, École nationale supérieure des mines de Nancy, Univeristé de Lorraine, Nancy, Francija, 1.-31. 8. 2017
25. prof. dr. Carlo Burkhardt, OBE Ohnmacht & Baumgartner GmbH & Co. KG, Ispringen, Nemčija, 30. 8.- 2. 9. 2017
26. dr. Martina Lorenzetti, GE Healthcare, Cardiff, Velika Britanija, 11. 9. 2017
27. dr. Goran Branković, dr. Danijela Luković Golić, Jelena Vukašinović in Vesna Ribič, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija, 18.-22. 9. 2017
28. prof. dr. Zhijian Shen, Stockholms universitet, Avdelningen för materialkemi, Stockholm, Švedska, 2.-3. 10. 2017
29. Robert Ireson, GTS Glass Technologies Services Ltd.; in Sarrawat Rehman, JRI Orthopaedics Ltd., Sheffield, Velika Britanija, 4.-5. 10. 2017
30. dr. Ildikó Cora in dr. Zsolt Fogarassy, Hungarian Academy of Sciences, Institute of Technical Physics and Materials Science, Budimpešta, Madžarska, 2.-9. 10. 2017
31. dr. Ulrike Wolf, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, Dresden, Nemčija, 3. 10.-3. 11. 2017
32. Jelena Vukašinović, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija, 9.-12. 10. 2017
33. Blanca Malavé Alvarez, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Španija, 17. 10. 2017- 18. 2. 2018
34. prof. dr. Mehmet Ali Gülgün, FENS, Sabanci Üniversitesi, Istanbul, Turčija, 4.-11. 11. 2017

35. dr. José Alberto Padrón-Navarta, Géosciences Montpellier, Université de Montpellier, Montpellier, Francija, 11.–18. 11. 2017
36. prof. dr. Michael Gasik, Aalto University, Espoo, Finska, 26.–28. 11. 2017
37. Fabian Burkhardt, Hochschule Aalen, Aalen, Nemčija, 10.–12. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Andrzej Dziedzic, Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska: Embedded passives, 6. 1. 2017
2. dr. Anže Abram, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: How surface characteristics dictate bacterial adhesion, 23. 1. 2017
3. dr. Tassilo Moritz, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden, Nemčija, 3. 4. 2017
4. Anja Drame, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Colorimetric assay for TiO₂ nanoparticles detection in complex matrices as food samples, 21. 4. 2017
5. Mateja Košir, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana: Effects of doping in the (ZnO)_{1-x}(In₂O₃)_x thermoelectric ceramics, 25. 4. 2017
6. dr. Marko Soderžnik, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: The role of intergranular phase in magnetization reversals in Nd-Fe-B sintered magnets, 30. 5. 2017
7. dr. Petra Jenuš Brdnik, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Synthesis and characterization of tungsten-based composites for high-temperature applications, 5. 6. 2017
8. prof. dr. Guorong Li, Shanghai Institute of Ceramics, Šanghaj, Kitajska: Largely increased electrical conductivity in ZnO-based ceramics by spark plasma and reduction atmosphere sintering method, 12. 6. 2017
9. dr. Sandra Drev, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Dvojčenje in taaffeitne modulirane strukture v MgAl₂O₄ spinelu, 13. 6. 2017
10. Bojan Ambrožič, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Quantitative assessment of electron beam induced nucleation phenomena of gold nanoparticles by using in-situ liquid TEM, 28. 8. 2017
11. Luka Kelhar, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Structure, thermal behaviour and magnetic properties of Ce-based amorphous alloys, 31. 8. 2017
12. Špela Trafela, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Electro-oxidation of formaldehyde using modified Ni electrodes, 11. 9. 2017
13. Anas Eldosouky, Magneti Ljubljana d.d., Ljubljana: Hydrogen deprecipitation processing of SmCo magnets, 15. 9. 2017
14. Awais Ikram, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Spark plasma sintering study of metal bonded Nd-Fe-B permanent magnets, 5. 10. 2017
15. Rok Kocen, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Viscoelastic properties of hydrogel-based materials for tissue engineering scaffolds, 9. 10. 2017
16. dr. Ulrike Wolf, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden, Dresden, Nemčija: In-situ observation of the electrochemical deposition of Fe in a transmission electron microscope, 16. 10. 2017
17. dr. Matejka Podlogar, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Tailoring the morphology of ZnO crystals, 20. 10. 2017
18. dr. Nina Kostevšek, Odsek za nanostrukturne materiale, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Temperature-sensitive magneto-liposomes as anti-cancer drug carriers, 23. 10. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Anže Abram, Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, Saša Novak Krmptič, The 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe; NENE 2017, Bled, Slovenija, 14. 9. 2017 (4)
2. Anže Abram, The 29th Symposium and Annual Meeting of ISCM; Bioceramics 29, Toulouse, Francija, 24.–28. 10. 2017
3. Bojan Ambrožič, Muhammad Farhan Mehmood, Quantitative Electron Microscopy Summer School 2017, Balaruc-les-Bains, Francija, 21. 5.–2. 6. 2017 (2)
4. Bojan Ambrožič, Matejka Podlogar, Marko Soderžnik, Sašo Šturm, Kristina Žagar Soderžnik, 2. slovensko posvetovanje mikroskopistov, Piran, Slovenija, 11. 5.–12. 5. 2017 (5)
5. Slavko Bernik, Delovni sestanek RC eNeM za prijavo projekta na razpis agencije SPIRIT »Krepitev kompetenc in inovacijskih potencialov podjetij«, Podvine, Zagorje ob Savi, Slovenija, 23. 1. 2017
6. Slavko Bernik, Delovni sestanek RC eNeM za prijavo projekta na razpis agencije SPIRIT »Krepitev kompetenc in inovacijskih potencialov podjetij«, Podvine, Zagorje ob Savi, Slovenija, 31. 1. 2017
7. Slavko Bernik, The 92nd DKG Annual Meeting & Symposium on High-Performance Ceramics 2017, Berlin, Nemčija, 19.–23. 3. 2017
8. Slavko Bernik, Delovni sestanek RC eNeM za prijavo projekta na razpis agencije SPIRIT »Krepitev kompetenc in inovacijskih potencialov podjetij«, Podvine, Zagorje ob Savi, Slovenija, 3. 2. 2017
9. Slavko Bernik, Delovni sestanek RC eNeM za prijavo projekta na razpis agencije SPIRIT »Krepitev kompetenc in inovacijskih potencialov podjetij«, Podvine, Zagorje ob Savi, Slovenija, 7. 2. 2017
10. Slavko Bernik, Delovni sestanek na Universita Milano Bicocca, Milano, Italija, 25. 5. 2017
11. Slavko Bernik, Matejka Podlogar, Aleksander Rečnik, The 4th International Conference of the Serbian Society for Ceramic Materials (3), Beograd, Srbija, 13.–17. 6. 2017
12. Slavko Bernik, The 15th European Conference on Thermoelectrics (ECT2017), Padova, Italija, 24.–28. 9. 2017
13. Slavko Bernik, The 6th Global Conf. on Materials Science and Engineering CMSE 2017, Peking, Kitajska, 22. 10.–8. 11. 2017
14. Miran Čeh, BioProcess 2017, Camaguay, Kuba, 18. 2.–3. 3. 2017
15. Miran Čeh, The 20th International Conference 'Materials Methods and Technologies', Elenite, Bolgarija, 26. 6.–1. 7. 2017
16. Miran Čeh, The 4th Conference on Frontiers of Aberration Corrected Electron Microscopy – PICO 2017, Kasteel Vaalsbroek, Nizozemska, 30. 4.–4. 5. 2017
17. Miran Čeh, Spomenka Kobe, Saša Novak Krmptič, Sašo Šturm, Kristina Žagar Soderžnik, Kristina Žužek Rožman, Sestanek o sodelovanju z Gorenjem, d. d., Velenje, Slovenija, 31. 5. 2017
18. Miran Čeh, Sestanek za prijavo projekta ESTEEM3, Pariz, Francija, 24. 7. 2017
19. Miran Čeh, XIV CIASEM 2017, Varadero, Kuba, 27. 9.–12. 10. 2017
20. Miran Čeh, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Zoran Samardžija, Sašo Šturm, The 13th Multinational Congress on Microscopy; MCM 2017, Rovinj, Hrvaška, 24.–26. 9. 2017 (5)
21. Miran Čeh, Anja Drame, Jean-Marie Dubois, Awais Ikram, Luka Kelhar, Spomenka Kobe, Matej Kocen, Luka Suhadolnik, Tomaž Tomše, Špela Trafela, Xuan Xu, The 25th International Conference on Materials and Technology; 25 ICM&T, Portorož, Slovenija, 17.–20. 10. 2017 (11)
22. Miran Čeh, Sestanek EMAS Board, Porto, Portugalska, 1.–3. 12. 2017
23. Nataša Drnovšek, Ana Gantar, H2020 European Health Brokerage Event, Zagreb, Hrvaška, 19. 1. 2017 (2)
24. Nataša Drnovšek, Saša Novak Krmptič, Vabljeno predavanje na Ludwig Boltzmann Institut für Experimentelle und Klinische Traumatologie, Dunaj, Avstrija, 21.–22. 8. 2017
25. Nataša Drnovšek, Ana Gantar, Rok Kocen, Sestanek o sodelovanju z Institutom Irnas Rače, Rače, Slovenija, 12. 9. 2017
26. Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, The 11th International Conference on Advanced Materials & Processing, Edinburgh, Škotska, 1.–8. 9. 2017
27. Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, EuroNanoForum 2017: eseja Workshop: Advanced Energy Materials for Sustainable Development, Malta, 22.–24. 6. 2017
28. Jean-Marie Dubois, Spomenka Kobe, Matejka Podlogar, Sašo Šturm, Letni sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: From bulk properties to surface functions, Goriška Brda, 11.–13. 12. 2017 (4)
29. Ana Gantar, Biomedica 2017, Eindhoven, Nizozemska, 8.–10. 5. 2017
30. Ana Gantar, Health Tech Innovations, Graz, Avstrija, 21. 9. 2017
31. Ana Gantar, Regionalna konferenca mreže Enterprise Europe Network JV Evrope, Portorož, Slovenija, 28. 9. 2017
32. Hermina Hudelja, Training School „Non Living Materials meet living Biology“, Patras, Grčija, 5.–13. 5. 2017
33. Awais Ikram, Spomenka Kobe, Nina Kostevšek, Marko Soderžnik, IEEE International Magnetics Conference; INTERMAG 2017, Dublin, Irska, 31. 3.–28. 4. 2017 (4)
34. Awais Ikram, Muhammad Farhan Mehmood, The 5th Italian Conference on Magnetism, Assisi, Italija, 12.–15. 9. 2017 (2)
35. Awais Ikram, Muhammad Farhan Mehmood, Xuan Xu, Kristina Žužek Rožman, Sestanek projekta H2020 DEMETER: Training Network for the Design and Recycling of Rare-Earth Permanent Magnet Motors and Generators in Hybrid and Full Electric Vehicles, Grenoble, Francija, 27.–31. 8. 2017 (4)
36. Petra Jenuš Brdnik, Sestanek projekta WPMAT EUROfusion, Farnborough, Hampshire, Velika Britanija, 13.–20. 1. 2017
37. Petra Jenuš Brdnik, Sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Bruselj, Belgija, 25.–28. 1. 2017
38. Petra Jenuš Brdnik, Sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Bergisch Gladbach, Nemčija, 19.–20. 4. 2017
39. Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, The 16th International Conference on Plasma-Facing Materials and Components for Fusion Applications, Neuss, Düsseldorf, 15.–19. 5. 2017 (2)
40. Petra Jenuš Brdnik, Andraž Kocjan, The 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society; ECerS2017, Budimpešta, Madžarska, 8.–13. 7. 2017 (2)
41. Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmptič, Sestanek EUROfusion WPMAT – HFFM, Lizbona, Portugalska, 17.–21. 6. 2017
42. Petra Jenuš Brdnik, Sestanek projekta H2020 AMPHIBIAN: Anisometric permanent hybrid magnets based on inexpensive and non-critical materials, Aarhus, Danska, 21.–24. 6. 2017
43. Petra Jenuš Brdnik, Spomenka Kobe, Špela Trafela, Kristina Žagar Soderžnik, Kristina Žužek Rožman, The 3rd International Conference NANOAPP 2017, Bled, 14.–16. 6. 2017 (5)
44. Petra Jenuš Brdnik, The 13th International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT), Kyoto, Japonska, 22. 9.–14. 10. 2017
45. Petra Jenuš Brdnik, Matej Kocen, Letni sestanek WPMAT EUROfusion, Garching, Dusseldorf, Nemčija, 15.–21. 11. 2017 (2)
46. Petra Jenuš Brdnik, Saša Novak Krmptič, Letni sestanek Slovenske fuzijske asociacije - SFA, Dol pri Ljubljani, Podgorica, 13. 12. 2017
47. Luka Kelhar, Spomenka Kobe, Sašo Šturm, Letni sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex Compounds: from bulk properties to surface functions, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 26.–28. 1. 2017
48. Spomenka Kobe, Ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 22.–26. 1. 2017

49. Spomenka Kobe, Sestanek LIA PACS2: International Associated Laboratory; Push-Pull Alloys and Complex CompoundS: from bulk properties to surface functions, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 16.-19. 5. 2017
50. Spomenka Kobe, Andraž Kocjan, Saša Novak Krmptič, Benjamin Podmiljšak, Sašo Šturm, Kristina Žagar Soderžnik, Kristina Žužek Rožman, Sestanek o sodelovanju s podjetjem Gorenje, d. d., Velenje, Slovenija, 26. 6. 2017
51. Spomenka Kobe, Delovni obisk na Univerzi na Dunaju, Dunaj, Avstrija, 27.-28. 7. 2017
52. Spomenka Kobe, Projektni sestanek s partnerji iz podjetja Kolektor Group, d. o. o. Idrija, 24. 7. 2017
53. Spomenka Kobe, Sestanek o sodelovanju s podjetjem Kolektor Group, d. o. o. Idrija, 15. 9. 2017
54. Spomenka Kobe, Ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija in Oslo, Norveška, 24.-29. 9. 2017
55. Spomenka Kobe, Članica komisije za zagovor doktorata na Univerzi v Birminghamu, Birmingham, Velika Britanija, 26.-28. 10. 2017
56. Spomenka Kobe, Strateški dan IJS, Ribno pri Bledu, Slovenija, 20. 10. 2017
57. Spomenka Kobe, Sestanek o potencialnem sodelovanju s podjetjem Kolektor Sikom Komutacijski in rotacijski sistemi, d. o. o., Idrija, Slovenija, 25. 10. 2017
58. Spomenka Kobe, Ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 3.-7. 12. 2017
59. Matej Kocen, Ana Lazar, The 11th Spark Plasma Sintering Symposium, Leuven, Belgija, 3.-5. 4. 2017 (2)
60. Matej Kocen, Andraž Kocjan, Saša Novak Krmptič, Sestanek o potencialnem sodelovanju s podjetjem Akrapović skupina, holding, d. o. o., Ivančna Gorica, Slovenija, 7. 4. 2017
61. Matej Kocen, Dani fuzije 2017, Beograd, Srbija, 24. 9.-1. 10. 2017
62. Rok Kocen, Saša Novak Krmptič, TERMIS European Chapter Meeting 2017, Davos, Švica, 25. 6.-1. 7. 2017 (2)
63. Rok Kocen, Saša Novak Krmptič, Sestanek o sodelovanju z Institutom Inras Rače, Rače, Slovenija, 12. 9. 2017
64. Rok Kocen, Simpozij Add+IT 2017, Steyr, Avstrija, 28.-29. 9. 2017
65. Andraž Kocjan, The 41st International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, Florida, ZDA, 22.-27. 1. 2017
66. Andraž Kocjan, Sestanek za pripravo Satellite event SE1 Advanced Ceramics for Dentistry, Budimpešta, Madžarska, 19.-20. 2. 2017
67. Andraž Kocjan, Sestanek Young Ceramist Research Network, Berlin, Nemčija, 22.-26. 3. 2017
68. Andraž Kocjan, The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 12), Waikoloa, Havaji, ZDA, 20.-27. 5. 2017
69. Andraž Kocjan, The 12th Conference for Young Scientists in Ceramics, Novi Sad, Srbija, 17.-20. 10. 2017
70. Nina Kostevšek, Udeležba na srečanju z Nobelovimi nagradenci iz kemije, Lindau, Nemčija, 24. 6.-1. 7. 2017
71. Nina Kostevšek, The 22nd International Conference and Expo on Nanoscience and Molecular Nanotechnology, Frankfurt, Nemčija, 5.-12. 11. 2017
72. Saša Novak Krmptič, Sestanek FuseCOM in vodni sestanek Enabling Research, Madrid, Španija, 21.-26. 5. 2017
73. Saša Novak Krmptič, Delovni sestanek IEA, udeležba na konferenci ICFRM-18 in udeležba na srečanju Science Centre World Summit 2017, Aomori, Tokyo, Japonska, 3.-17. 11. 2017
74. Matejka Podlogar, Delovni sestanek na University of Natural Resources and Life Science, Dunaj, Avstrija, 27.-28. 3. 2017
75. Matejka Podlogar, ESIB 2017; European Summit of Industrial Biotechnology, Gradec, Avstrija, 14.-16. 11. 2017
76. Benjamin Podmiljšak, Sestanek projekta H2020 REProMag; Resource Efficient Production Route for Rare Earth Magnets, Ljubljana, 10. 1. 2017
77. Benjamin Podmiljšak, International Workshop on Hysteresis in magnetocaloric, electrocaloric and elastocaloric refrigeration, Dresden, Nemčija, 4.-12. 2. 2017
78. Benjamin Podmiljšak, Sestanek projekta H2020 REProMag; Resource Efficient Production Route for Rare Earth Magnets, Leoben, Avstrija, 4.-6. 7. 2017
79. Benjamin Podmiljšak, World Resources Forum, Ženeva, Švica, 23.-26. 10. 2017
80. Benjamin Podmiljšak, Sestanek projekta H2020 REProMag; Resource Efficient Production Route for Rare Earth Magnets, Dunaj, Avstrija, 12.-13. 12. 2017
81. Aleksander Rečnik, Microscopy Conference 2017, MS7: Ceramics, oxides and minerals, Lausanne, Švica, 20.-25. 8. 2017
82. Aleksander Rečnik, Mineralientage München, Nemčija, 24.-30. 10. 2017
83. Zoran Samardžija, The 15th European Workshop on Modern Developments and Applications in Microbeam Analysis, Konstanz, Nemčija, 7.-12. 5. 2017
84. Marko Soderžnik, The 13th Int. Conf. on Advanced Materials and Nanotechnology Osaka, Japonska, 24.-28. 10. 2017
85. Marko Soderžnik, Pogovori o sodelovanju s podjetjem Kolektor Group, d. o. o., Idrija, 21. 9. 2017
86. Luka Suhadolnik, Obisk podjetja Pivovarna Laško, Laško, Slovenija, 5. 1. 2017
87. Luka Suhadolnik, Obisk podjetja PMV, d. o. o., Tržič, Slovenija, 9. 1. 2017
88. Luka Suhadolnik, Obisk podjetja Elektronabava, d. o. o., Črnuče, Slovenija, 3. 4. 2017
89. Luka Suhadolnik, Obisk podjetja TECHNIX, d. o. o., Mengeš, Slovenija, 5. 4., 13. 7., 17. 7., 18. 7., 24. 7. in 25. 7. 2017
90. Luka Suhadolnik, The 2nd Int. Conf. on New Photocatalytic Materials for Environment, Energy and Sustainability, Ljubljana, 2.-6. 7. 2017
91. Luka Suhadolnik, International Bootcamp in okviru projekta Climate-KIC, Frankfurt, Nemčija, 4.-8. 10. 2017
92. Luka Suhadolnik, International Bootcamp v okviru projekta Climate-KIC, Lizbona, Portugalska, 9.-13. 11. 2017
93. Sašo Šturm, Špela Trafela, Xuan Xu, Eminds training school 2017, Schwäbisch Gmünd, Nemčija, 1.-7. 4. 2017 (3)
94. Sašo Šturm, EDGE 2017: Enhanced Data Generated by Electrons, Okuma, Okinawa, Japonska, 13.-19. 5. 2017
95. Sašo Šturm, Kristina Žužek Rožman, EUROMAT 2017, Solun, Grčija, 17.-22. 9. 2017 (2)
96. Sašo Šturm, Vabljen predavanje Elettra Sincrotrone Trieste, Trst, Italija, 22. 6. 2017
97. Sašo Šturm, COEX - Combining electrons with x-rays for integrated in-operando experiments, Trst, Italija, 22.-24. 9. 2017
98. Sašo Šturm, Sestanek za prijavo projekta ESTEEM3, Frankfurt, Nemčija, 5. 10. 2017
99. Špela Trafela, Xuan Xu, Kristina Žužek Rožman, The 12th International Workshop on Electrodeposited Nanostructures, Sofija, Bolgarija, 15.-19. 3. 2017
100. Špela Trafela, The 8th International Workshop on Surface Modification for Chemical and Biochemical Sensing; SMCBS'2017, Żelechów, Poljska, 2.-8. 11. 2017
101. Xuan Xu, Faraday Discussion Ionic Liquids, Cambridge, Velika Britanija, 10.-14. 9. 2017
102. Kristina Žagar Soderžnik, Sestanek Horizon 2020 - Science with and for Society 2017, Bruselj, Belgija, 9.-10. 3. 2017
103. Kristina Žužek Rožman, The 62nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Pittsburgh, Pennsylvania, ZDA, 4.-11. 11. 2017
104. Kristina Žužek Rožman, Ocenjevanje projektov H2020, Bruselj, Belgija, 26. 11.-1. 12. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Slavko Bernik: Anadolu Üniversitesi Eskisehir, Turčija, 3.-7. 4. 2017 (bilateralno sodelovanje)
2. Slavko Bernik: Shanghai Institute of Ceramics, Šanghaj, Kitajska, 11.-19. 5. 2017 (bilateralno sodelovanje)
3. Nina Daneu: Géosciences Montpellier, Université de Montpellier, Montpellier, Francija, 13.-17. 3. 2017 (bilateralno sodelovanje)
4. Vanja Jordan, Aleksander Rečnik: Forschungszentrum Jülich, Jülich, Nemčija, 13.-16. 12. 2017 (bilateralno sodelovanje)
5. Hermina Hudelja, Luleå tekniska universitet, Luleå, Švedska, 14. 10.-8. 12. 2017 (študentska izmenjava JECs Trust)
6. Nina Kostevšek: University of East Anglia, School of Pharmacy, Norwich, Velika Britanija, 16. 9. 2016-17. 5. 2017 (podoktorsko izobraževanje)
7. Matejka Podlogar, Sašo Šturm, Institut Jean Lamour, Nancy, Francija, 2.-10. 11. 2017 (pogodbeno sodelovanje)
8. Marko Soderžnik, National Institute for Materials Sciences - NIMS, Tsukuba, Japonska, 28. 10.-30. 11. 2017 (sodelovanje)
9. Sašo Šturm, Univerza Hokkaido, Sapporo, Japonska, 10.-17. 3. 2017 (bilateralno sodelovanje)
10. Xuan Xu, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgija, 20. 10.-20. 12. 2017 (izobraževanje v okviru projekta H2020 DEMETER)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Slavko Bernik, znanstveni svetnik
2. prof. dr. Miran Čeh, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
3. doc. dr. Nina Daneu
4. prof. dr. Jean-Marie Dubois, znanstveni svetnik
5. **prof. dr. Spomenka Kobe, znanstveni svetnik - vodja odseka**
6. doc. dr. Andraž Kocjan
7. doc. dr. Matej Andrej Komelj
8. prof. dr. Saša Novak Krmptič, znanstveni svetnik
9. dr. Benjamin Podmiljšak
10. prof. dr. Aleksander Rečnik, znanstveni svetnik
11. dr. Zoran Samardžija

12. prof. dr. Sašo Šturm
13. dr. Kristina Žagar Soderžnik
14. doc. dr. Kristina Žužek Rožman

Podoktorski sodelavci

15. dr. Anže Abram
16. dr. Nataša Drnovšek
17. dr. Ana Gantar
18. *dr. Aljaž Iveković, začasna prekinitev 1. 3. 2016*
19. dr. Petra Jenuš Brdnik
20. dr. Nina Kostevšek
21. dr. Matejka Podlogar
22. dr. Marko Soderžnik

Mlajši raziskovalci

23. Bojan Ambrožič, mag. inž. geol.
24. Anja Drame, mag. nan.

25. dr. Sandra Drev, 19. 9. 2017 razporeditev v odsek CEMM
26. Hermina Hudelja, mag. kem.
27. Awais Ikram, Msc. in Nanotechnology and Materials Eng., Pakistan
28. Vanja Jordan, univ. dipl. inž. kem. inž.
29. Luka Kelhar, mag. nan.
30. Matej Kocen, mag. kem.
31. dr. Rok Kocen, odšel 1. 12. 2017
32. Matic Korent, mag. inž. kem. inž.
33. Ana Lazar, univ. dipl. inž. metal. in mater.
34. Živa Marinko, mag. mol. biol.
35. Muhammad Farhan Mehmood, Msc. in Materials and Surface Eng., Pakistan
36. Luka Suhadolnik, univ. dipl. inž. metal. in mater.
37. Sara Tominc, univ. dipl. inž. kem. tehnol.
38. Tomaž Tomše, univ. dipl. kem.
39. Špela Trafela, mag. kem.
40. Xuan Xu, Master of Engineering, Kitajska

Strokovni sodelavci

41. Sanja Fidler, univ. dipl. kom.

Tehniški in administrativni sodelavci

42. Sabina Cintauer, dipl. ekon.
43. Teja Đukić, odšla 30. 9. 2017
44. Darko Eterović
45. Tomislav Pustotnik

SODELUJUČE 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, Kolkata, 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. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije - IMT, Ljubljana
39. Institut za multidisciplinarne studije, Beograd, Srbija
40. IOM-CNR Laboratorio TASC, Trst, Italija
41. IRNAS, Inštitut 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
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-cer, d. o. o., Ljubljana
107. WattsUp Power AS, Hvidovre, Danska
108. Zavod za gradbeništvo, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Marcela Achimovičová, Nina Daneu, Erika Dutková, Anna Zorkovská, "Mechanochemically synthesized cobalt monoselenide: structural characterization and optical properties", *Appl. phys., A, Mater. sci. process.*, **123**, 3, 154, 2017. [COBISS.SI-ID 30254631]
2. Muhammad Shahid Arshad, Špela Trafela, Kristina Žužek Rožman, Janez Kovač, Petar Djinović, Albin Pintar, "Determination of Schottky barrier height and enhanced photoelectron generation in novel plasmonic immobilized multisegmented (Au/TiO₂) nanorod arrays (NRAs) suitable for solar energy conversion applications", *J. mater. chem. C*, **5**, 40, 10509-10516, 28 Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 30682151]
3. Matej Baláž, L'udmila Balážová, Nina Daneu, Erika Dutková, Miriama Balážová, Zdenka Bujňáková, Yaroslav Shpotyuk, "Plant-mediated synthesis of silver nanoparticles and their stabilization by wet stirred media milling", *Nanoscale res. lett.*, **12**, 83, 2017. [COBISS.SI-ID 30245415]
4. Matej Baláž, Nina Daneu, L'udmila Balážová, Erika Dutková, L'udmila Tkáčiková, Jaroslav Briančin, Mária Vargová, Miriama Balážová, Anna Zorkovská, Peter Baláž, "Bio-mechanochemical synthesis of silver nanoparticles with antibacterial activity", *Adv. powder technol.*, **28**, 12, 3307-3312, 2017. [COBISS.SI-ID 30831143]
5. Matej Baláž, Anna Zorkovská, Javier S. Blazquez, Nina Daneu, Peter Baláž, "Mechanochemistry of copper sulphides: phase interchanges during milling", *J. Mater. Sci.*, **52**, 20, 11947-11961, 2017. [COBISS.SI-ID 30523431]
6. Blaž Belec, Goran Dražič, Sašo Gyergyek, Benjamin Podmiljšak, Tanja Goršak, Matej Komelj, Julio J. Nogués, Darko Makovec, "Novel Baxferrite structural variations stabilized on the nanoscale as building blocks for epitaxial bi-magnetic hard/soft sandwiched maghemite/hexaferrite/maghemite nanoplatelets with out-of-plane easy axis and enhanced magnetization", *Nanoscale*, **9**, 44, 17551-17560, 2017. [COBISS.SI-ID 30880551]
7. Slavko Bernik, Matejka Podlogar, Saša Rustja, Mirjam Cergolj, "Influence of granulate and pressure on green compacts and the current-voltage characteristics of sintered ZnO-based varistor ceramics", *Inf. MIDEEM*, **47**, 3, 171-177, 2017. [COBISS.SI-ID 31000871]
8. Ester Borroni, Marta Miola, Sara Ferraris, Giulia Ricci, Kristina Žužek Rožman, Nina Kostevšek, Angela Catizone, Lia Rimondini, Maria Prat, Enrica Verné, Antonia Follenzi, "Tumor targeting by lentiviral vectors combined with magnetic nanoparticles in mice", *Acta biomaterialia*, **59**, 303-316, 2017. [COBISS.SI-ID 30651687]
9. Dušan Bučevac, Tomaž Kosmač, Andraž Kocjan, "The influence of yttrium-segregation-dependent phase partitioning and residual stresses on the aging and fracture behaviour of 3Y-TZP ceramics", *Acta biomaterialia*, **62**, 306-316, 2017. [COBISS.SI-ID 30688295]
10. Carlo Burkhardt, Oxana Weber, Benjamin Podmiljšak, Joamín González-Gutiérrez, Christian Kukla, Malik Degri, Ivor Rex Harris, Allan Walton, "Isotropic NdFeB hard magnets production using recycled: MIM production using recycled powders with and without Nd additions", *Powder inject. mould. int.*, **11**, 4, 75-80, 2017. [COBISS.SI-ID 31040551]
11. Enrico Catalano, Marta Miola, Sara Ferraris, Saša Novak, Francesca Oltolina, Andrea Cochis, Maria Prat, Enrica Verne, Lia Rimondini, Antonia Follenzi, "Magnetite and silica-coated magnetite nanoparticles are highly biocompatible on endothelial cells in vitro", *Biomed. phys. eng. express*, **3**, 2, 025015, 2017. [COBISS.SI-ID 30657319]
12. Jasna Cotič, Peter Jevnikar, Andraž Kocjan, "Ageing kinetics and strength of airborne-particle abraded 3Y-TZP ceramics", *Dent Mater.*, **33**, 7, 847-856, 2017. [COBISS.SI-ID 33233881]
13. Rok Fink, Denis Okanovič, Goran Dražič, Anže Abram, Martina Oder, Mojca Jevšnik, Klemen Bohinc, "Bacterial adhesion capacity on food service contact surfaces", *Int. j. environ. health res.*, **27**, 3, 169-178, 2017. [COBISS.SI-ID 5235819]
14. Viviana Golja, Goran Dražič, Martina Lorenzetti, Janja Vidmar, Janez Ščančar, Maša Zalaznik, Mitjan Kalin, Saša Novak, "Characterisation of food contact non-stick coatings containing TiO₂ nanoparticles and study of their possible release into food", *Food addit. contam., Part A, Chem. anal. control expo. risk assess.*, **3**, **34**, 421-433, 2017. [COBISS.SI-ID 30190631]
15. Emmanuel Guilmeau, Pablo Diaz-Chao, Oleg I. Lebedev, Aleksander Rečnik, Marion C. Schäfer, Fabian Delorme, Fabien Giovannelli, Mateja Košir, Slavko Bernik, "Inversion boundaries and phonon scattering in Ga:ZnO thermoelectric compounds", *Inorg. chem.*, **56**, 1, 480-487, 2017. [COBISS.SI-ID 30103079]
16. Matylda N. Guzik, Karol M. Golasiński, F. Javier Pedrosa, Petra Jenuš, Alberto Bollero, Bjørn C. Hauback, Stefano Deledda, "Influence of ultra-short cryomilling on the microstructural and magnetic properties of cobalt ferrite", *J. alloys compd.*, **721**, 440-448, 2017. [COBISS.SI-ID 30525223]
17. Špela Hajduk, Sean P. Berglund, Matejka Podlogar, Goran Dražič, Fatwa F. Abdi Abdi, Zorica Crnjak Orel, Menny Shalom, "Conformal carbon nitride coating as an efficient hole extraction layer for ZnO nanowire-based photoelectrochemical cells", *Advanced materials interfaces*, **4**, 24, 1700924, Dec. 2017. [COBISS.SI-ID 6270746]
18. Jačim Jačimović, Federico Binda, Lorenz G. Hermann, Felix Greuter, Jessica Genta, Micha Calvo, Tomaž Tomše, Simon Reinhard, "Net shape 3D printed NdFeB permanent magnet", *Adv. eng. mater.*, **19**, 8, 1700098, 2017. [COBISS.SI-ID 31062823]
19. László Janovák, Ágota Deák, Szabolcs Péter Tallósy, Dániel Sebök, Edit Csapó, Klemen Bohinc, Anže Abram, István Pálínkó, Imre Dékány, "Hydroxyapatite-enhanced structural, photocatalytic and antibacterial properties of photoreactive TiO₂/HAp/polycrylate hybrid thin films", *Surf. coat. technol.*, **326**, part A, 316-326, oct. 2017. [COBISS.SI-ID 30653479]
20. Iva Kaplanec, Aleksander Rečnik, Gregor Mali, Nevenka Rajič, "Study of the iron(III)-modified clinoptilolite in the adsorption of phosphate from aqueous medium: mechanism and kinetics", *Desalination water treat.*, **78**, 231-240, 2017. [COBISS.SI-ID 30646567]
21. Gregor Kapun, Marjan Marinšek, Franci Merzel, Sašo Šturm, Miran Gaberšček, Tina Skalar, "Microstructural evaluation of Ni-SDC cermet from a representative 2D image and /or a 3D reconstruction based on a stack of images", *Mater. tehnol.*, **51**, 5, 775-782, 2017. [COBISS.SI-ID 1344426]
22. Rok Kocen, Michael Gasik, Ana Gantar, Saša Novak, "Viscoelastic behaviour of hydrogel-based composites for tissue engineering under mechanical load", *Biomedical materials*, **12**, 2, 025004, 2017. [COBISS.SI-ID 30311207]
23. Andraž Kocjan, Luka Kelhar, Anton Gradišek, Blaž Likozar, Kristina Žagar, Jaafar Ghanbaja, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "Solid solubility in Cu₅Gd_{1-x}Ca_x system: structure, stability, and hydrogenation", *Adv. Mater. Sci. Eng.*, **2017**, 9203623, 2017. [COBISS.SI-ID 30335527]
24. Andraž Kocjan, Thomas Konegger, Aleš Dakskobler, "Hierarchical macroporous-mesoporous γ -alumina monolithic green bodies with high strength", *J. Mater. Sci.*, **52**, 19, 11168-11178, 2017. [COBISS.SI-ID 30266151]
25. Andraž Kocjan, Manca Logar, Zhijian Shen, "The agglomeration, coalescence and sliding of nanoparticles, leading to the rapid sintering of zirconia nanoceramics", *Sci. rep.*, **7**, 2541, 2017. [COBISS.SI-ID 30524455]
26. Mateja Košir, Miran Čeh, Cleva Ow-Yang, Emmanuel Guilmeau, Slavko Bernik, "Structural features and thermoelectric properties of Al-doped (ZnO)₅In₂O₃ homologous phases", *J. Am. Ceram. Soc.*, **100**, 8, 3712-3721, 2017. [COBISS.SI-ID 30453543]
27. Mateja Košir, Matejka Podlogar, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Emmanuel Guilmeau, Slavko Bernik, "Phase formation, microstructure development and thermoelectric properties of (ZnO)_kIn₂O₃ ceramics", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 8, 2833-2842, 2017. [COBISS.SI-ID 30393383]
28. Matic Krivec, Ali Roshanghias, Anže Abram, Alfred Binder, "Exploiting the combination of 3D polymer printing and inkjet Ag-nanoparticle printing for advanced packaging", *Microelectron. eng.*, **176**, 1-5, 2017. [COBISS.SI-ID 30104615]
29. Daniel Kytýř, Nela Fenclová, Petr Zlámal, Ivana Kumpová, Tomáš Fíla, Petr Koudelka, Ana Gantar, Saša Novak, "Time-lapse micro-tomography analysis of the deformation response of a gellan-gum-based scaffold", *Mater. tehnol.*, **51**, 3, 397-402, 2017. [COBISS.SI-ID 1323178]
30. Daniel Kytýř, Petr Zlámal, Petr Koudelka, Tomáš Fíla, Nela Krmářova, Ivana Kumpová, Daniel Vavřík, Ana Gantar, Saša Novak, "Deformation analysis of gellan-gum based bone scaffold using on-the-fly tomography", *Mater. des.*, **134**, 400-417, 2017. [COBISS.SI-ID 30737703]

31. Daniel Kytýra, Nela Krcmarová, Jan Šleichrt, Tomáš Fíla, Petr Koudelka, Ana Gantar, Saša Novak, "Deformation response of gellan gum based bone scaffold subjected to uniaxial quasi-static loading", *Acta polytech.*, **57**, 1, 14-21, 2017. [COBISS.SI-ID 30296103]
32. Martina Lorenzetti, Anja Drame, Sašo Šturm, Saša Novak, "TiO₂ (nano)particles extracted from sugar-coated confectionery", *J. nanomater.*, **2017**, 6298307, 2017. [COBISS.SI-ID 30409255]
33. Eda Mehmeti, Dalibor M. Stanković, Sudkate Chaiyo, Janez Zavašnik, Kristina Žagar, Kurt Kalcher, "Wiring of glucose oxidase with graphene nanoribbons: an electrochemical third generation glucose biosensor", *Mikrochim. acta (1966)*, **184**, 4, 1127-1134, 2017. [COBISS.SI-ID 30246951]
34. Marta Miola, Sara Ferraris, Federica Pirani, Cristina Multari, Elisa Bertone, Kristina Žužek Rožman, Nina Kostevšek, Enrica Verne, "Reductant-free synthesis of magnetoplasmonic iron oxide-gold nanoparticles", *Ceram. int.*, **43**, 17, 15258-15265, 2017. [COBISS.SI-ID 30685223]
35. Iztok Naglič, Zoran Samardžija, Kemal Delijić, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, Blaž Leskovar, Boštjan Markoli, "Metastable quasicrystals in Al-Mn alloys containing copper, magnesium and silicon", *J. Mater. Sci.*, **52**, 23, 13657-13668, 2017. [COBISS.SI-ID 1693279]
36. Čedomir Oblak, Andraž Kocjan, Peter Jevnikar, Tomaž Kosmač, "The effect of mechanical fatigue and accelerated ageing on fracture resistance of glazed monolithic zirconia dental bridges", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 14, 4415-4422, Nov. 2017. [COBISS.SI-ID 30477607]
37. Emina Požega, Pantelija Nikolić, Slavko Bernik, Lidija Gomidželović, Nenad Labus, Milan Radovanović, Saša Marjanović, "Síntesis e investigación del mono cristal BiSBTeSe dopado con Zr obtenido mediante el método de Bridgman", *Rev. metal. (Madr.)*, **53**, 3, e100, 2017. [COBISS.SI-ID 30774055]
38. Željka Rasković-Lovre, Sandra Kurko, Nenad Ivanović, Jose-Francisco Fernández, Jose-Ramon Ares, Sašo Šturm, Trygve Mongstad, Nikola Novaković, Jasmina Grbović Novaković, "In-situ desorption of magnesium hydride irradiated and non-irradiated thin films: relation to optical properties", *J. alloys compd.*, **695**, 2381-2388, 2017. [COBISS.SI-ID 30087719]
39. Matthias Schrade *et al.* (13 avtorjev), "The role of grain boundary scattering in reducing the thermal conductivity of polycrystalline X NiSn (X = Hf, Zr, Ti) half-Heusler alloys", *Sci. rep.*, **7**, 13760, 2017. [COBISS.SI-ID 30868007]
40. Tilen Sever, Marjeta Maček, Slavko Bernik, Danilo Suvorov, Boštjan Jančar, "Influence of pulsed-electric-current sintering conditions on the non-stoichiometry and thermoelectric properties of Ti_{1+x}S₂", *Mater. des.*, **114**, 642-651, 2017. [COBISS.SI-ID 30103335]
41. Zhijian Shen, Leifeng Liu, Xiqing Xu, Jing Zhao, Mirva Eriksson, Yuan Zhong, Erik Adolfsson, Yihong Liu, Andraž Kocjan, "Fractography of self-glazed zirconia with improved reliability", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 14, 4339-4345, 2017. [COBISS.SI-ID 30338087]
42. Maxim Shivokhin, Daniel J. Read, Dimitris Kouloumasis, Rok Kocen, Flanco Zhuge, Christian Bailly, Nikos Hadjichristidis, Alexei E. Likhntman, "Understanding effect of constraint release environment on end-to-end vector relaxation of linear polymer chains", *Macromolecules*, **50**, 11, 4501-4523, 2017. [COBISS.SI-ID 30571303]
43. Marko Soderžnik, H. Sepehri-Amin, T. Sasaki, T. Ohkubo, Y. Takada, Toru Sato, Y. Kaneko, A. Kato, T. Schrefl, K. Hono, "Magnetization reversal of exchange-coupled and exchange-decoupled Nd-Fe-B magnets observed by magneto-optical Kerr effect microscopy", *Acta mater.*, **135**, 68-76, 2017. [COBISS.SI-ID 30684711]
44. Luka Suhadolnik, Matic Krivec, Kristina Žagar, Goran Dražič, Miran Čeh, "A TiO₂-nanotubes-based coil-type microreactor for highly efficient photoelectrocatalytic degradation of organic compounds", *J. Ind. Eng. Chem. - Korean Soc. Ind. Eng. Chem.*, **47**, 384-390, 2017. [COBISS.SI-ID 30193703]
45. Victor G. Thomas, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Dmitry A. Fursenko, Sergey P. Demin, Svjatoslav P. Belinsky, Pavel N. Gavryushkin, "Crystallographic assembly of macroscopic crystals by sub-parallel splicing of multiple seeds", *Cryst. growth des.*, **17**, 2, 763-773, 2017. [COBISS.SI-ID 30125863]
46. Victor G. Thomas, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Rudolf I. Mashkovtsev, Goran Dražič, Sandra Drev, Sergey P. Demin, Pavel N. Gavryushkin, Dmitry A. Fursenko, "Micro-sectoriality in hydrothermally grown ruby crystals: the internal structure of the boundaries of the growth sectors", *CrystEngComm*, **19**, 44, 6594-6601, 2017. [COBISS.SI-ID 30820647]
47. Tian Tian, Lihong Cheng, Juanjuan Xing, Liaoying Zheng, Zhenyong Man, Donghui Hu, Slavko Bernik, Jiangtao Zeng, Jia Yang, Yi Liu, Guorong Li, "Effects of sintering on the microstructure and electrical properties of ZnO-based thermoelectric materials", *Mater. des.*, **132**, 479-485, 2017. [COBISS.SI-ID 30655015]
48. S. G. Zybtev, V. Ya. Pokrovskii, O. M. Zhigalina, D. N. Khmelinin, D. Starešinić, Sašo Šturm, Elena Tchernychova, "Properties of tensioned TaS₃ samples in the state of charge density wave and in the normal state", *J. exp. theor. phys.*, **124**, 4, 665-677, 2017. [COBISS.SI-ID 30428967]
49. S. G. Zybtev *et al.* (22 avtorjev), "NbS₃: a unique quasi-one-dimensional conductor with three charge density wave transitions", *Physical review. B*, **95**, 3, 035110, 2017. [COBISS.SI-ID 30114855]

STROKOVNI ČLANEK

- Viviana Golja, Agnes Šömen Joksić, Saša Novak, "Izpostavljenost nano delcem iz okolja", *Enboz*, **7**, št. 1, 7-12, jan.-feb. 2017. [COBISS.SI-ID 3910885]
- Mirjan Žorž, Friedrich Dohr, Igor Dolinar, Gregor Kobler, Aleksander Rečnik, "Hyalophan und weitere Mineralien von Zagradski Potok bei Busovača", *Miner.-Welt*, **28**, 4, 32-49, 2017. [COBISS.SI-ID 30619943]
- Mirjan Žorž, Fritz Dohr, Igor Dolinar, Gregor Kobler, Aleksander Rečnik, "Hyalophan und weitere Mineralien von Zagradski Potok bei Busovača, Zentralbosnien, I.", *Miner.-Welt*, **28**, 3, 58-76, 2017. [COBISS.SI-ID 30465575]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Muhammad Shahid Arshad, Špela Trafela, Kristina Žužek Rožman, Petar Djinić, Albin Pintar, "Multisegmented Au/TiO₂ nanowires for plasmon-enhanced photocatalytic applications under visible light: theoretical and experimental aspects", V: *The Fifth International Conference on Water, Energy and Environment (ICWEE/5), February 28-March 2, 2017, American University of Sharjah, United Arab Emirates, Sharjah*, [s. n.], 2017, [1-3]. [COBISS.SI-ID 6114842]
- Viviana Golja, Diana Gregor-Svetec, Matej Pivar, Andreja Zorič, Saša Novak, "Detection of silver nanoparticles present in food contact paper with simple screening method", V: *MATBIM 2017, 4th International Meeting on Material/Bioproduction Interaction, Porto, Portugal, 26th-28th April 2017: book of abstracts*, Porto, 2017, 86-88. [COBISS.SI-ID 3944933]
- Sanja Jevtić, Aleksander Rečnik, Matjaž Mazaj, Nevenka Rajič, "Structural characteristics of a clinoptilolite / iron oxide composite", V: *Proceedings of the 7th Slovenian-Serbian-Croatian Symposium on Zeolites, May 25-27, 2017, Ljubljana, Slovenia*, Nataša Zabukovec Logar, ur., Zagreb, Croatian Zeolite Association (CROZA), 2017, 83-86. [COBISS.SI-ID 6161690]
- Tjaša Kanduč, Zoran Samardžija, Darian Božič, Marjan Lenart, Marko Vrabec, Mirijam Vrabec, "Occurance of mineral phases and their origin in solid and groundwater system in Velenje coal sedimentary basin, Slovenia", V: *Razprave, poročila*, 23. posvetovanje slovenskih geologov, Ljubljana, marec 2017, Boštjan Rožič, ur., Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, *Geol. zbor.*, **24**, 79-84, 2017. [COBISS.SI-ID 30405671]
- Iva Kaplanec, Aleksander Rečnik, Gregor Mali, Nevenka Rajič, "Mechanism and kinetics of phosphate removal from water media using iron(III)-modified clinoptilolite", V: *Proceedings of the 7th Slovenian-Serbian-Croatian Symposium on Zeolites, May 25-27, 2017, Ljubljana, Slovenia*, Nataša Zabukovec Logar, ur., Zagreb, Croatian Zeolite Association (CROZA), 2017, 99-102. [COBISS.SI-ID 6162458]
- Yuki Kimura, Shizuka Kusano, Sašo Šturm, Kyoko K. Tanaka, Takashi Yamazaki, Fumiaki Saito, Yosuke Satoh, Yuko Inatomi, "Elucidating the early processes of cosmic dust formation based on microgravity experiments using aircrafts", V: *Proceedings of The Thirty-first Space Utilization Symposium, January 16-17, 2017, Kanagawa, Japan*, (Space utilization research, 31), Kanagawa, Institute of Space and Astronautical Science, 2017. [COBISS.SI-ID 30429479]

DRUGO UČNO GRADIVO

- Andraž Kocjan, Tadej Rojac, *Keramika*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehnična fakulteta, 2017. [COBISS.SI-ID 31037223]

MENTORSTVO

- Anže Abram, *Sinteza in karakterizacija hidrotermalno obdelanih in funkcionaliziranih površin cinka in aluminija*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Goran Dražič). [COBISS.SI-ID 289126400]

2. Jasna Cotič, *Vpliv pogojev sintranja in peskanja na staranje cirkonijske oksidne keramike in vitro ter in vivo*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Peter Jevnikar; somentor Andraž Kocjan). [COBISS.SI-ID 33350105]
3. Sandra Drev, *Dvojčenje in politipizem v mineralih skupine spinel-hrizoberil*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Nina Daneu; somentor Aleksander Rečnik). [COBISS.SI-ID 292016384]
4. Viviana Golja, *Migracija nanodelcev iz materialov v stiku z živili*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Saša Novak Krmpotič; somentor Goran Dražič). [COBISS.SI-ID 293294848]
5. Rok Kocen, *Viskoelastične lastnosti kompozitov na osnovi hidrogelov za nosilce v tkivnem inženirstvu*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Saša Novak Krmpotič). [COBISS.SI-ID 292885760]
6. Mateja Košir, *Termoelektrični materiali na osnovi ZnO*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Slavko Bernik). [COBISS.SI-ID 291767040]

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.

V letu 2017 je bilo težišče raziskovalnega dela odseka usmerjeno na področja več pomembnih skupin materialov: tj. materialov, ki temeljijo na magnetnih nanodelcih, večnamenskih nanokompozitov, fluorescentnih nanodelcev ter materialov s pozitivnim temperaturnim koeficientom upornosti.

Na odseku razvijamo nove metode za sintezo nanodelcev. V letu 2017 smo se razen s sintezo magnetnih nanodelcev spinelnih feritov, heksaferitov in magnetnih kovin (Fe^0) ukvarjali tudi s sintezo nanodelcev žlahtnih kovin (Au, Ru, Pt), feroelektričnih nanodelcev ($\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$) in fluorescentnih nanodelcev (fluoridni nanodelci, dopirani z redkimi zemljami, na primer NaYF_4). 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. Tako površino nanodelcev označimo s specifičnimi funkcionalnimi skupinami, ki omogočajo nadaljnjo (bio)konjugacijo različnih molekul za izbrano uporabo. Površinski sloj organskih molekul določa električni naboj na nanodelcih in interakcije med nanodelci v tekočem mediju in, v veliki meri, tudi interakcijo nanodelcev z biološkimi sistemi. Za uporabo v medicini *in vivo* nanodelci ne smejo izkazovati velikega površinskega naboja, zato je potrebno suspenzije stabilizirati sterično, z vezavo večjih hidrofilnih molekul, kot so polietilen glikol (PEG), polisaharidi ali polipeptidi. Plast molekul mora biti na površino nanodelcev vezana kovalentno, da se med uporabo ne desorbira ali izmenja z drugimi molekulami, prisotnimi v mediju. Površine oksidnih materialov so kemijsko precej inertne in v splošnem ne omogočajo kovalentne vezave organskih molekul. Pred kovalentno vezavo molekul zato površino nanodelcev navadno prevlečemo s tanko plastjo amorfnega silicijevega oksida, t. i. silike. Silika na površini nanodelcev zagotovi silanolne -Si-OH funkcionalne skupine, ki lahko kovalentno reagirajo z molekulami, kot so silani. Za preizkušanje nanodelcev v medicini smo razvili postopek kovalentne vezave dekstrana in njegovih derivatov na površino različnih nanodelcev. Postopek temelji na reakciji hidroksilnih skupin dekstrana z epoksi skupinami glicidoksiopropil silana (GLIMO), vezanega na površino s siliko prevlečenih nanodelcev. V letu 2017 je bil poudarek na modifikaciji postopka, ki je omogočil istočasno uravnavanje površinskega naboja na nanodelcih. Znano je namreč, da celice v večji meri internalizirajo nanodelce, ki izkazujejo pozitiven površinski naboj. Naboj na nanodelcih uravnavamo v območju pozitivnih vrednosti s sočasno vezavo dekstrana in dietil amino etil (DEAE) dekstrana v različnih razmerjih. Suspenzije tako pripravljene nanodelcev izkazujejo izjemno koloidno stabilnost v bioloških medijih.

Kot alternativo prevlekam iz silike smo razvili postopke za pripravo polimernih prevlek na osnovi dopamina, ki spontano polimerizira v prisotnosti kisika v zmernih razmerah. Take funkcionalne polimere lahko najdemo v naravi pri morskih školjkah, kjer ga le-te uporabljajo za svoje pritrjevanje. Polidopamin (PDA), glavna sestavina barvila melanin, izkazuje biokompatibilnost, biorazgradljivost, vsesplošno adhezijo in zmožnost enostavne konjugacije. Na površini PDA so izražene različne funkcionalne skupine, kot so kinon, aldehyd, katehol, hidroksil in karbonil, ki tako omogočajo enostaven potek nadaljnjih kemijskih reakcij z merkaptom in amino skupinami. Način torej omogoča preprosto modifikacijo površin in kontrolo njihovih lastnosti. Kljub velikemu obsegu raziskav ostajajo mehanizmi nastanka prevlek PDA še vedno nerazjasnjeni. V okviru raziskav na odseku smo razvili prevleke PDA tako na magnetnih nanodelcih kot tudi na nanodelcih, ki so bili predhodno prevlečeni s siliko. S tem smo pokazali, da je PDA mogoče nanesti na različne materiale. Postopek temelji na inkubiranju nanodelcev v raztopini dopamin hidroklorida pri pH 8,5 na zraku pri sobni temperaturi. Debelino prevleke lahko prilagajamo s spremembo koncentracije dopamina v raztopini. Prevleke PDA zaščitijo magnetne nanodelce (železovega oksida) pred raztapljanjem v kislem in jih lahko koristno uporabimo tako na področju biomedicine kot v različnih tehnologijah, na primer za pripravo nosilcev katalizatorjev. Pripravljene magnetne nanomaterialne s polidopaminskimi prevlekami preizkušamo kot nosilce katalizatorjev v okviru sodelovanja z raziskovalci z Univerze v Trstu.

Pomemben del raziskav na odseku ostaja namenjen skupkom magnetnih nanodelcev železovega oksida, t. i. nanoskupkom, ki jih razvijamo za različne uporabe, povezane z njihovo magnetno separacijo iz tekočin. Tipična primera take uporabe sta čiščenje strupenih težkih



Vodja:

prof. dr. Darko Makovec

Nanašanje katalitskih nanodelcev na magnetne nanoskupke za njihovo magnetno izločanje

kovin iz vode z njihovo adsorpcijo na nanoskupke in uporaba nanoskupkov kot nosilcev za (bio)katalizatorje. Da magnetne delce sploh lahko uspešno dispergiramo v tekočini, je zeleno, da so v superparamagnetnem (SPM) stanju. Superparamagnetizem izkazujejo fero/ferimagnetni delci, če njihovo velikost zmanjšamo pod določeno mejo, kjer termična energija povzroči hitro spreminjanje usmeritve magnetnega momenta. Pri mehkomagnetnih materialih se to zgodi pri velikosti nanodelcev pod približno 20 nm. SPM-nanodelci torej ne izkazujejo spontane magnetizacije in se, nasprotno od večjih feromagnetnih delcev, v suspenziji ne aglomerirajo zaradi magnetnih interakcij dipol-dipol. Po drugi strani pa je sila, ki deluje na magnetni delec v gradientu magnetnega polja proporcionalna njegovemu volumnu. Izkaže se, da imajo posamezni SPM-nanodelci preprosto premajhen volumen, da bi jih lahko uspešno magnetno izločali iz stabilne suspenzije. Magnetno izločanje iz tekočine je torej mnogo uspešnejše, če posamezne SPM-nanodelce združimo v skupke, ki pa ohranjajo majhno nanodimensijo in s tem veliko površino.

Za laboratorijske poizkuse magnetne separacije navadno uporabljamo komercialno dostopne nanoskupke, ki jih proizvaja odcepljeno podjetje IJS Nanos Sci. (<http://nanos-sci.com/>). Okrogli nanoskupki zelo enakomerne velikosti okoli 80 nm so prekriti s tanko plastjo silike, ki omogoča učinkovito kovalentno vezavo različnih funkcionalizacijskih molekul na njihovo površino. Da lahko nanoskupke spremljamo z metodami, temelječimi na fluorescenčni mikroskopiji, v plast silike vgradimo fluorescentne molekule. Za uporabo v industrijskih procesih, temelječih na magnetni separaciji, pa razvijamo nove magnetne nanoskupke, ki bodo zaradi nizke cene in preproste sinteze omogočali tudi masovno proizvodnjo. V letu 2017 smo se posvečali predvsem razvoju sinteznih poti na osnovi prekrivanja nanodelcev s plastmi ogljika in plastmi $\text{AlOOH}/\text{Al}_2\text{O}_3$ med kontroliranim spajanjem nanodelcev železovega oksida v nanoskupke.

Metode priprave nanoskupkov, prekritih s plastjo ogljika, temelji na pirolizi prekursorja, ki ga pripravimo s hidrotormalno karbonizacijo ogljikovih hidratov v koloidni suspenziji magnetnih nanodelcev. Temperatura in čas pirolize ključno vplivata na sestavo in površinske lastnosti magnetnih nanoskupkov, kot so količina površinskih kisikovih funkcionalnih skupin, količina in velikost grafitnih nanodelcev, specifična površina ter volumen por in porazdelitev njihove velikosti.

Magnetne nanoskupke, prekrte z ogljikom, uporabljamo kot podlago za nanos katalitskih nanodelcev Ru. V sodelovanju s kolegi s Kemijskega inštituta smo preizkušali nanokatalizatorje v reakcijah hidrogeniranja in deoksigeniranja. Nanodelce rutenija naneseemo na površinsko plast ogljika z redukcijo rutenijevega prekursorja z izopropanolom pri povišani temperaturi. Sistematično smo preučevali vpliv temperature pirolize med sintezo nanoskupkov na končno učinkovitost nanokatalizatorjev. Ugotovili smo, da je učinkovitost naraščala z rastočo

temperaturo pirolize in dosegla maksimum pri temperaturi 600 °C. Katalitska učinkovitost najboljšega nanokatalizatorja je bila bistveno boljša od komercialnega rutenijevega katalizatorja, medtem ko so vsi drugi pripravljene nanokatalizatorji izkazovali primerljivo učinkovitost s komercialnim. Bistvena prednost razvitih nanokatalizatorjev pa je v tem, da jih lahko iz reakcijske mešanice po uporabi magnetno izločimo in ponovno uporabimo, lahko pa jih tudi segrevamo z izpostavitvijo izmeničnemu magnetnemu polju.

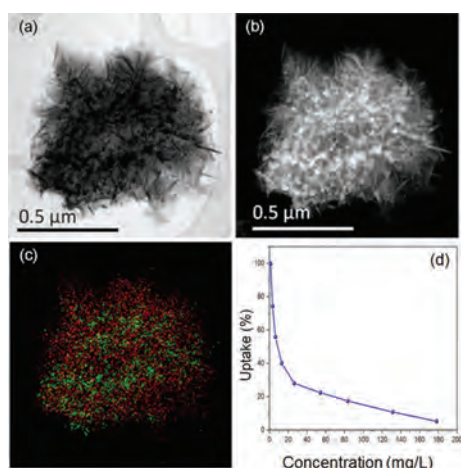
Razvili smo tudi postopek za nanos katalitskih nanodelcev platine na magnetne nanoskupke, prekrte z ogljikom. Primernost razvitih nanokatalizatorjev smo preizkušali v sodelovanju z Univerzo iz južne Danske v reakcijah tvorbe kisika v gorivnih celicah. Naši nanokatalizatorji so izkazovali primerljivo učinkovitost kot komercialni produkt, hkrati pa omogočajo bistveno enostavnejše izločanje katalizatorja iz mešanice nemagnetnih snovi po razgradnji odsluženih gorivnih celic, kar bo pocenilo recikliranje dragocene platine.

V mnogih uporabah se še bolj kot ogljikove prevleke na magnetnih nanoskupkih izkažejo prevleke na osnovi aluminijevega (oksi)hidroksida. V sodelovanju s kolegi z Odseka za nanostrukturirane materiale IJS smo razvili preprost postopek priprave magnetnih nanoskupkov med prevlečenjem s plastjo AlOOH . Postopek temelji na hidrolizi aluminijevega prekursorja v koloidni suspenziji magnetnih nanodelcev. Nastali nanoskupki so sestavljeni iz delcev, ki so prekriti s ploščatimi nanodelci AlOOH (slika 1). Takšni nanoskupki izkazujejo izjemno veliko specifično površino in velik volumen por. Pomembno je, da obe količini ohranita visoke vrednosti tudi med pretvorbo AlOOH v Al_2O_3 pri povišani temperaturi.

V sodelovanju s Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani preučujemo možnost uporabe magnetnih nanoskupkov, prekritih s plastjo Al_2O_3 , za odstranjevanje težkih kovin iz onesnažene vode. Študirali smo predvsem adsorpcijo Cd. Razviti nanoskupki so izkazovali sorazmerno veliko vezalno kapaciteto magnetno izločljivega adsorbenta za Cd tudi pri relativno visokih koncentracijah onesnažila (slika 1).

Izkoriščanje relativno velike magnetne sile, ki deluje na superparamagnetne nanoskupke v gradientu magnetnega polja, nam odpira tudi številne druge možnosti uporabe. Na področju

Magnetno urejanje nanoskupkov v verigam podobne podolgovate delce, nanoverige z izpraznjenimi členi za ciljano dostavo zdravilnih učinkovin



Slika 1: Magnetno izločljiv adsorbent za čiščenje težkih kovin iz vode: (a) BF STEM posnetek, (b) HAADF STEM posnetek in (c) mapa porazdelitve Al (zeleno) in Fe (rdeče), posneta s tehniko EDXS. Adsorbent sestavljajo magnetni nanodelci železovega oksida, prekriti s plastjo $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, ki izkazuje zelo veliko površino. Slika (d) ilustrira adsorpcijo onesnažila Cd na adsorbentu.

medicine to lastnost izkoriščamo predvsem pri magnetnem dostavljanju zdravilnih učinkovin in transfekciji z magnetnim poljem (magnetofekcija).

Pri projektu magnetnega dostavljanja zdravilnih učinkovin smo v letu 2017 nadaljevali raziskave v sodelovanju s Fakulteto za farmacijo Univerze v Ljubljani. Razvijali smo magnetne nanoskupke, ki so pripravljene s samourejanjem približno 100 magnetnih nanodelcev, prevlečenih s posebej načrtovano porozno siliko. Porozna silika omogoča, da del nanodelcev železovega oksida v notranjosti skupka kasneje raztopimo v kislini. Tako dobimo (delno) votel okrogel delec, ki ohrani zadovoljivo magnetno odzivnost zaradi dela neraztopljenih magnetnih nanodelcev in hkrati omogoča polnjenje zdravilne učinkovine v praznine v delcu skozi porozno lupino silike. V preteklem letu smo raziskave usmerili predvsem v uravnavanje velikosti por v plasti silike, saj se je izkazalo, da zdravilne učinkovine ne moremo vgraditi v izvotljene nanoskupke skozi pore v lupini silike, pripravljene po navadnem postopku. Z uravnavanjem velikosti por v lupini lahko prilagajamo tudi sproščanje učinkovine po dostavi. Da bi rešili problem vgradnje učinkovine v nanoskupke, smo hkrati začeli razvoj novega tipa kompozitnih nanoskupkov, kjer smo zdravilno učinkovino orlistat, raztopljeno v 1-tetradekanol, pomešali z magnetnimi nanodelci med samo sintezo nanoskupkov. Orlistat je zelo lipofilna učinkovina, ki je prav zaradi svojih fizikalno-kemijskih lastnosti zelo težavna za pripravo klasičnih polimernih ali lipidnih dostavnih sistemov in drugih farmacevtskih formulacij. Tetradekanol je dobro topilo za orlistat. Negova značilnost je fazni prehod trdno-tekoče pri temperaturi med okoli 38 °C in 40 °C. Pričakovati je, da se bo učinkovina, raztopljena v tetradekanolu, iz nanoskupka kontrolirano sproščala po njegovem taljenju pri povišani temperaturi. Raziskave torej potekajo v smeri priprave dostavnega sistema s temperaturnokontroliranim sproščanjem učinkovine. Spremembo temperature in posledično sproščanje učinkovine iz magnetnega dostavnega sistema na tarčnem mestu v telesu se lahko doseže s sproščanjem toplote ob vzbujanju preostalih magnetnih nanodelcev v notranjosti nanoskupka z izmeničnim magnetnim poljem, na primer med zdravljenjem raka z magnetno hipertermijo.

Nove dostavne sisteme razvijamo tudi na osnovi magnetnega urejanja superparamagnetnih nanoskupkov v suspenziji v obstojne, verigam podobne nanostrukture, t. i. nanoverige. V 2017 smo se ukvarjali predvsem z magnetnim urejanjem nanoskupkov, prekritih z lupino silike različnih debelin. Študijo smo načrtovali tako, da smo najprej magnetno uredili nanoskupke s tanjšo lupino silike in nato tem kratkim verigam v magnetnem polju dodali nanoskupke z debelejšo lupino silike. Tako so se nanoskupki z debelejšo plastjo silike postavili na en ali oba konca predhodno magnetno urejene kratke verige. Takšne nanoverige smo nato utrdili z dodatno tanko plastjo silike. Po izpostavitvi kislini so se raztopili magnetni nanodelci le v nanoskupkih s tanko prevleko silike. Tako smo pripravili nove nanoverige, ki so sestavljene iz votlih lupin silike in superparamagnetnih nanoskupkov z debelejšo plastjo silike. V izpraznjene lupine lahko napolnimo zdravilno učinkovino, superparamagnetni nanoskupki z debelejšo prevleko silike pa zagotavljajo odzivnost nanostrukture na magnetno polje.

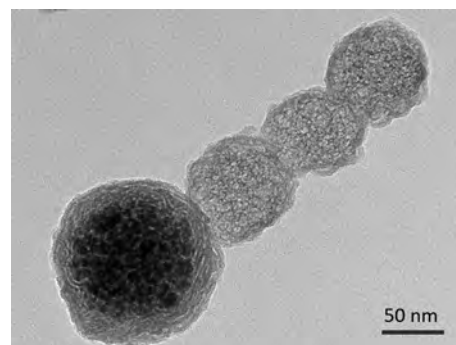
Za uporabo pri raziskavah, ki jih vodijo na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani (Inštitut za biologijo celice), smo razvili magnetne nanoskupke, označene z dvema fluorescentnima barviloma, fluoresceinom in rodaminom. Z njimi smo označevali tunelske membranske nanocevice, ki se spontano vzpostavijo med rakavimi celicami sečnega mehurja za medsebojno izmenjavo informacij preko prenosa genskega materiala in drugih gradnikov celice. Del raziskav je bil namenjen razvoju majhnih nanoskupkov velikosti 70–80 nm, kar je zgornja meja velikosti pri označevanju urotelijskih nanocev. V okviru raziskave smo razvijali tudi nanoskupke z vezanim ligandom za ciljanje rakavih urotelijskih celic.

Nedavno smo pričeli sodelovati z raziskovalci iz CNRS-IPBS, Toulouse, Francija. V okviru raziskav smo pripravljali magnetne nanoskupke in nanoverige, posebej funkcionalizirane s karboksilnimi skupinami. Raziskave so usmerjene v biološko ovrednotenje materialov z namenom priprave magnetnoodzivnih sferoidov celične linije tipa HCT-166 (humane rakave celice črevesja).

Nadaljevali smo raziskave nanoploščic barijevega heksaferita (BHF). Hidrotermalno sintetizirane heksagonalne nanoploščice BHF, 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 magnetoelektriki ali magnetooptični kompoziti, prav tako pa na tej osnovi razvijamo tudi povsem nove uporabe nanoploščic v medicini.

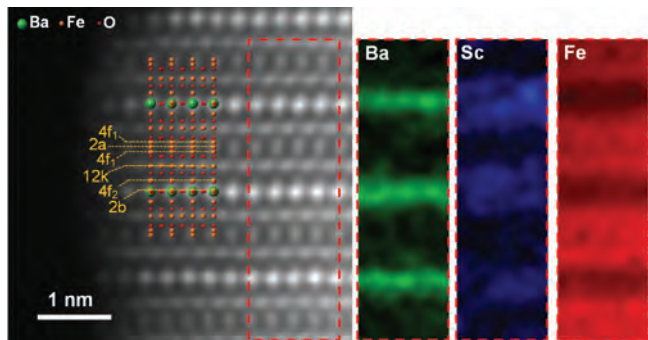
Pomemben del raziskav heksaferitnih nanoploščic smo posvetili raziskavam njihove kristalne strukture. Z uporabo vrstične presečne elektronske mikroskopije pri atomski ločljivosti (ARM) smo pokazali, da izkazujejo nanoploščice posebno strukturo, ki jo lahko ponazorimo z menjavanjem dveh strukturnih blokov preko nanoploščice: heksagonalnega bloka »R« ($(\text{BaFe}^{3+}_6\text{O}^{2-}_{11})^2$) in kubičnega bloka »S« ($(\text{Fe}^{3+}_6\text{O}^{2-}_8)^2$). Struktura nanoploščic vsebuje le dva

Magnetne nanoverige smo funkcionalizirali z dipeptidi in jih nato urejali v nadstrukturne tvorbe skupaj z raztopljenimi dipeptidi.



Slika 2: Magnetna nanoveriga z izpraznjenimi členi za razvoj naprednih dostavnih sistemov

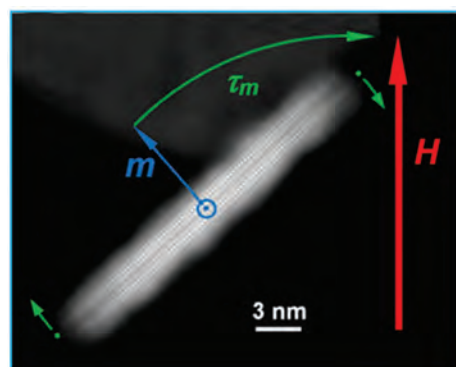
Z vrstično presevnim elektronskim mikroskopom z atomsko ločljivostjo smo določili mesta vgradnje dopanta Sc^{3+} v strukturo nanoploščic barijevega heksaferita.



Slika 3: Slika STEM HAADF s pripadajočimi mapami porazdelitve elementov Ba, Sc in Fe v heksaferitni nanoploščici po segrevanju 3 d pri 700 °C. Na strukturnem modelu heksaferita v coni [11-20] je označeno pet različnih kristalografskih mest Fe (trigonalno 2b, tetraedrsko 4f₁, oktaedrsko 12k, 2a, in 4f₂).

porazdelitve elementov s tehnikama EDXS in EELS je pokazala, da se ioni Sc^{3+} prednostno vgrajujejo na bipiramidalna mesta 2b in na oktaedrska mesta 4f₂, tako v primeru nanoploščic takoj po sintezi kot pri nanoploščicah, ki so bile segrete na 700 °C (slika 3). Razlog za različen vpliv substitucije Fe^{3+} s Sc^{3+} na M_s pri nanoploščicah in pri grobozrnatem materialu torej ni povezan z različnim mestom substitucije.

V letu 2017 smo začeli izvajati nov projekt, namenjen uporabi nanoploščic BHF in drugih magnetno anizotropnih nanodelcev za magnetomehansko zdravljenje raka. Predstavili smo povsem nov koncept zdravljenja raka, ki temelji na transformaciji magnetne energije v mehansko energijo med vzbujanjem anizotropnih magnetnih nanodelcev z izmeničnim magnetnim poljem nizke frekvence (1 Hz–10 kHz). Če v magnetno polje postavimo anizotropen magnetni nanodelec, se smer njegove lahke osi magnetizacije poravnava s smerjo polja. Rotacija nanodelca pod vplivom magnetnega polja povzroči prenos sile na okolico (slika 4). Če je nanodelec na površini celice ali v njeni notranjosti, lahko prenos sile privede do mehanske poškodbe celice in njenega uničenja. V sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko (Laboratorij za bioelektromagnetiko, Laboratorij za biofiziko) in Fakulteto za zdravstvene vede (Laboratorij za klinično biofiziko) Univerze v Ljubljani smo ovrednotili magnetomehanski učinek nanoploščic BHF na orjaške unilamelarne fosfolipidne mehurčke (GUV). GUV so najpreprostejši model za plazmalemo celice, s katero pridejo nanodelci najprej v stik. S primerno funkcionalizacijo površine nanoploščic smo preprečili njihovo aglomeracijo v tekočini in omogočili njihovo adsorpcijo na GUV-e s šibkimi elektrostatskimi interakcijami. Izpostavitev GUV z adsorbiranimi nanoploščicami na površini izmeničnemu magnetnemu polju nizke frekvence



Slika 4: Na sliki nanoploščice, ki je orientirana z veliko površino vzporedno z elektronskim žarkom, je shematično prikazana smer magnetizacije m . V magnetnem polju se smer m poravnava s smerjo polja H , kar privede do prenosa navora τ_m na okolico.

je povzročila ciklično spreminjanje njihove oblike, skladno s frekvenco magnetnega polja. S spremljanjem prehajanja molekul barvila skozi fosfolipidni dvosloj GUV smo raziskovali prepustnost membrane med magnetomehanskim vzbujanjem. V sodelovanju z Odsekom za molekularne in biomedicinske znanosti (IJS) smo vzporedno preizkušali magnetomehanski učinek nanoploščic na različnih rakavih celicah *in vitro*. Da bi lahko nanoploščicam sledili s fluorescenčno mikroskopijo, smo vgradili fluorescentne molekule v plast silike na nanoploščicah. Citotoksičen potencial nanodelcev brez delovanja magnetnega polja in ob njem smo ugotovili s pretočno citometrijo. Prvi poskusi niso pokazali znatnega učinka nanoploščic ali polja na celice. Nadaljnje raziskave so v teku.

S sintezo, funkcionalizacijo in karakterizacijo nanodelcev smo se vključevali tudi v raziskave nanotoksikologije v sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani.

Nadaljevali smo tudi raziskave vgradnje heksaferitnih nanoploščic v različne vrste tekočih kristalov (sodelovanje z Odsekom za kompleksne snovi IJS). V ta namen smo se ukvarjali predvsem s spreminjanjem površinske kemije ploščic z uporabo amfifilnih surfaktantov ali s hidrofobizacijo površine nanoploščic. Cilj je bil povečati koncentracijo nanoploščic v tekočih kristalih, ki bi omogočila povečanje magnetnega odziva suspenzij – feromagnetnih tekočih kristalov. Sodelovali smo tudi v študiji (sodelovanje z Odsekom za fiziko trdnega snovi IJS), v kateri so feromagnetne tekoče kristale uporabili kot osnovo za posebno vrsto nanolaserjev. Hkrati

heksagonalna strukturna bloka »R«, redkeje vsebujejo tri bloke »R«, vedno pa se na površini struktura vedno sklene s kubičnim blokom »S«. Strukturo velike večine nanoploščic lahko torej ponazorimo z zlogom $\text{SR}^* \text{S}^* \text{RS}$, ki se sklada s teoretično sestavo ploščice $\text{BaFe}_{15}\text{O}_{23}$. Nanoploščice torej izkazujejo drugačno strukturo in sestavo kot grobozrnat heksaferit $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, in jih lahko obravnavamo kot nove strukturne različice heksaferitov, stabilizirane s svojo nanometrsko velikostjo.

Nedopirane heksaferitne nanoploščice izkazujejo relativno nizko vrednost nasičene magnetizacije M_s le okoli 15 Am²/kg. M_s nanoploščic se znatno zveča, ko zrastejo med segrevanjem pri 700 °C. Pravi preboj pri uporabi heksaferitnih nanoploščic smo dosegli po našem odkritju, da lahko njihovo M_s močno povečamo že med samo hidrotermalno sintezo z dodatkom Sc. Če del ionov Fe^{3+} v strukturi izmenjamo s Sc^{3+} , dobimo nanoploščice z uporabno M_s preko 30 Am²/kg. Porast v M_s nanoploščic je zelo zanimiv, saj se pri grobozrnatem BHF M_s s substitucijo Fe^{3+} z nemagnetnim Sc^{3+} znatno zniža. M_s se je znižala tudi, če smo s Sc substituirane nanoploščice segrevali pri 700 °C. Da bi pojasnili mehanizme, ki privedejo do tega nenavadnega učinka, smo z uporabo ARM raziskali, na katero mesto v strukturi heksaferita se med substitucijo vgrajujejo ioni Sc^{3+} . Ioni Fe^{3+} zasedajo v heksaferitni strukturi pet različnih kristalografskih mest; eno tetraedrsko (4f₁), tri oktaedrske (12k, 2a, 4f₂) in eno trigonalno (2b) (slika 3). Kombinacija upodabljanja s tehniko HAADF in analizo

smo bili vključeni v teoretično študijo dinamične magnetooptične sklopitve feromagnetnih tekočih kristalov (sodelovanje z Odsekom za kompleksne snovi, Fakulteto za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Univerzo v Bayreuthu in Inštitutom Max Planck za raziskave polimerov).

Vzporedno smo sodelovali s Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru pri razvoju novih magnetnih senzorjev z optimizacijo suspenzij magnetnih nanoploščic. Pri tem optimiziramo sintezo magnetnih nanoploščic s stališča homogenizacije njihove velikosti.

Kompleksni materiali, ki združujejo organsko mehko snov in magnetne nanodelce, so tudi tematika našega sodelovanja z znanstveniki z Univerze v Trstu. Najprej smo sintetizirali različne kratke peptide in izločili potencialne sekvence peptidov, ki so primerne za konjugacijo z magnetnimi nanoverigami. Nanoverige predhodno sintetiziramo z magnetnim urejanjem superparamagnetnih skupkov v suspenzijah. Priprava peptidov je temeljila na sintezi iz trdnih nosilcev (SPPS), čemur je sledilo čiščenje sinteznega produkta z visoko zmogljivo kromatografijo (HPLC) in vrednotenje čistih peptidov s spektroskopijo na osnovi nuklearne magnetne resonance (NMR) in masno spektroskopijo. Pripravili smo homo- in hetero-kiralne dipeptide: $^1\text{Phe-}^1\text{Phe}$, $^1\text{Leu-}^1\text{Phe}$, $^1\text{Trp-}^1\text{Phe}$, $^{\text{D}}\text{Phe-}^1\text{Phe}$, $^{\text{D}}\text{Leu-}^1\text{Phe}$ in $^{\text{D}}\text{Trp-}^1\text{Phe}$. Značilnost teh dipeptidov je, da se samourejajo v različne supramolekulske strukture, kot so nanovlakna in mikrovlakna, nanotrakovi, nanocevke in okrogli nanodelci. Enake sekvence peptidov smo sintetizirali tudi na površini amino-funkcionaliziranih nanoverig z uporabo amino kislin, zaščitnih s Fmoc, pri čemer smo v vsakem sinteznem koraku vezali eno amino kislino. Uspešnost vezave smo ovrednotili z UV-VIS-analizo sproščene Fmoc po odščitenju v alkalnem. Na koncu postopka smo sourejali funkcionalizirane nanoverige skupaj s samourejajočimi dipeptidi v kompozitne nadstrukture. Do sourejanja dipeptidov in funkcionaliziranih nanoverig pride zaradi različnih nekovalentnih interakcij med njimi. Pri postopku sourejanja se je izkazalo za ključno, da vzdržujemo koloidno stabilnost sistema. Zaradi prisotnih magnetnih nanoverig se nastale kompozitne nadstrukture odzivajo na magnetno polje. To smo izkoristili za njihovo nadaljnje magnetno urejanje. Ugotovili smo, da lahko uporaba cirkularnega magnetnega polja med tvorbo končnih nanokompozitov vpliva na proces nastanka peptidnega hidrogela. Nastanek hidrogela in njegove reološke lastnosti smo spremljali z uporabo kompleksnega reometra. Meritve so potrdile možnost brezstične kontrole procesa geliranja z uporabo magnetnega polja.

Nadaljevali smo raziskave na področju fluorescenčnih nanodelcev. Fluorescenčni nanodelci z energijsko pretvorbo navzgor so zanimivi za izdelavo različnih optičnih elementov in tudi kot mogoči alternativni bioznačevalci 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. Stabilnost (kemijska in koloidna) nanodelcev v vodi je namreč osnovni pogoj za njihovo uporabo v biomedicini. Pokazali smo, da se fluoridni nanodelci različnih sestav (binarni in ternarni) v vodi delno raztapljajo, zato je njihova uporaba v biomedicini dvomljiva. Študijo vpliva raztapljanja fluoridnih fluorescentnih nanodelcev na njihove optične lastnosti smo izvedli skupaj z Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), Berlin, Nemčija, in Odsekom za tehnologijo površin in optoelektroniko (IJS). Pokazali smo, da se zaradi spremembe površinske kemije nanodelcev, ki je posledica raztapljanja, znatno zmanjša čas fluorescence Tm^{3+} . Rezultati teh raziskav so osnova za razvoj nove nedestruktivne analitske metode za ugotavljanje sprememb kemijske sestave površine fluorescenčnih nanodelcev z energijsko pretvorbo navzgor. To metodo še razvijamo skupaj z BAM. Ker je pri nanodelcih površina zelo velika v primerjavi z njihovim volumnom, ima kemijska sestava površine velik vpliv na njihove optične lastnosti. Obenem smo nadaljevali raziskave novih zaščitnih prevlek za fluoridne fluorescentne nanodelce, da bi izboljšali njihovo kemijsko stabilnost v vodnih medijih.

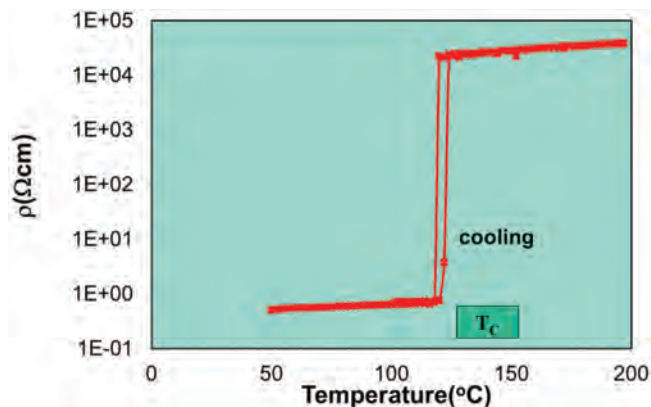
V zadnjem letu smo začeli študijo magnetofluorescentnih nanokompozitov. Ideja je sklopiti magnetne ploščice na osnovi $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ in fluorescentne nanodelce na osnovi NaYF_4 s kovalentnimi vezmi med molekulami, vezanimi na površino delcev. V ta namen smo študirali dve vrsti reakcij: 1) reakcije med amino skupinami na eni vrsti nanodelcev s karboksilnimi skupinami na drugi vrsti delcev ob uporabi karbodiimida (EDC) in 2) povezovanje med azidnimi skupinami ali alkinskimi skupinami s t. i. »klik kemijo« (v sodelovanju s Fakulteto za farmacijo Univerze v Ljubljani). Prvi način je uporaben za vodne sisteme, drugi pa je izvedljiv tudi v nepolarnih organskih medijih. Preliminarne raziskave so bile namenjene koloidni stabilnosti reakcijskega sistema v vseh korakih spajanja nanodelcev, kar je ključnega pomena za učinkovito sklopitev dveh vrst nanodelcev.

Naše raziskave nastanka pozitivnega temperaturnega koeficienta upornosti (PTKU) so pokazale, da je mogoče pripraviti PTK-upore na osnovi keramike BaTiO_3 tudi brez dopiranja z donorji kot kompozit iz prevodne in neprevodne faze. Zaradi dimenzijskih sprememb neprevodne faze v keramiki BaTiO_3 pri Curiejevi temperaturi pride do prekinitve povezav v prevodni fazi in s tem do PTK-anomalije. Na enak način kot kompozit iz prevodne in neprevodne faze nam je uspelo pripraviti PTK-upore s Curiejevo temperaturo $180\text{ }^\circ\text{C}$ in uporabno nizko

Fluorescenčni fluoridni nanodelci, zanimivi kot alternativni biološki označevalci, se znatno in relativno hitro raztapljajo v vodnih medijih. Raztapljanje in posledična sprememba njihove površinske kemije znatno vpliva na njihove optične lastnosti.

Priprava uporov s pozitivnim temperaturnim koeficientom upornosti na osnovi kompozitov kovina–keramika BaTiO_3 z izjemno strmo temperaturno odvisnostjo upornosti

hladno specifično upornostjo tudi v feroelektrični keramiki na osnovi sistema $\text{BaTiO}_3 - \text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$. Novo razviti material se od materialov na trgu odlikuje po tem, da ne vsebuje strupenega svinca. Izjemno strmo temperaturno odvisnost električne upornosti (slika 5) pa nam je uspelo pripraviti v kompozitu kovina-neprevodna feroelektrična keramika BaTiO_3 . Kompozit smo pripravili s sočasnim sintranjem pri temperaturi pod 1 000 °C. Tako strma temperaturna karakteristika PTK-uporov v literaturi še ni bila objavljena.



Slika 5: Temperaturna odvisnost električne upornosti kompozita kovina-neprevodni BaTiO_3 , merjena med segrevanjem in ohlajanjem

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Belec, Blaž, Dražič, Goran, Gyergyek, Sašo, Podmiljšak, Benjamin, Goršak, Tanja, Komelj, Matej, Nogués, Joseph, Makovec, Darko. Novel Ba-hexaferrite structural variations stabilized on the nanoscale as building blocks for epitaxial bi-magnetic hard/soft sandwiched maghemite/hexaferrite/maghemite nanoplatelets with out-of-plane easy axis and enhanced magnetization. *Nanoscale*, ISSN 2040-3372, [in press] 2017, 10 str., doi: 10.1039/C7NR05894B
2. Plohl, Olivija, Kralj, Slavko, Majaron, Boris, Fröhlich, Eleonor, Ponikvar-Svet, Maja, Makovec, Darko, Lisjak, Darja. Amphiphilic coatings for the protection of upconverting nanoparticles against dissolution in aqueous media. *Dalton transactions*, ISSN 1477-9226, 46 (2017) 21, 6975-6984, doi: 10.1039/c7dt00529f
3. Tadić, Marin, Milošević, Irena, Kralj, Slavko, Mitrić, Miodrag, Makovec, Darko, Saboungi, Marie-Louise, Motte, Laurence. Synthesis of metastable hard-magnetic $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles from silica-coated akaganeite nanorods. *Nanoscale*, ISSN 2040-3364, [in press] 2017, 7 str., doi: 10.1039/C7NR03639F

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST TD1402 - RADIOMAG; Večnamenski nanodelci za magnetno hipertermijo in zdravljenja s posrednim sevanjem
Cost Office
prof. dr. Darko Makovec
2. COST Action CM1403; 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

PROGRAM

1. Sodobni magnetni in večnamenski materiali
prof. dr. Darko Makovec

PROJEKTI

1. Nanoteranostiki na osnovi magnetno odzivnih materialov
dr. Slavko Kralj
2. Tunelske membranske nanocevice za inovativno zdravljenje raka sečnega mehurja
dr. Slavko Kralj
3. Anizotropni magnetni nanodelci za magneto-mehansko zdravljenje raka
prof. dr. Darko Makovec
4. Feromagnetne tekočine krmiljene z električnim poljem
prof. dr. Darja Lisjak
5. Najem opreme in prostorov podjetja na IJS
doc. dr. Sašo Gyergyek

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Razvoj in validacija metode TEM za analizo velikosti anorganskega hedra končnega produkta ferikarboksimaltoze, meritve in analiza 50 vzorcev
Lek, d. d.
prof. dr. Darko Makovec
2. Raziskave hidrotermalne sinteze za farmacevtske potrebe
Lek, d. d.
prof. dr. Darko Makovec

OBISKI

1. Nathan Champion, University of Burgundy, Engineer School of Materials Research, Dijon, Francija, 10. 4.-2. 7. 2017
2. prof. Joseph Nogués Sanmiquel, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Španija, 25.-26. 7. 2017
3. Katalin Boor, Uppsala University, Uppsala, Švedska, 2. 10. 2017-2. 2. 2018
4. Borbála Tegze, Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska, 10.-22. 12. 2017
5. Morten Gildsig Poulsen, Južnodanska univerza, Odense, Danska, 20. 11.-11. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI

STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Darja Lisjak, Fifth International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Lizbona, Portugalska, 6.-10. 3. 2017
2. Tanja Goršak, COST Training School on »Upconverting nanoparticles in bioaffinity assays - from bioconjugation to luminescence readout« Turku, Finland, 3.-5. 4. 2017
3. Tanja Goršak, 9. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in 11. dan mladih raziskovalcev (Konferenca KMBO), Ljubljana, Slovenija, 19.-20. 4. 2017
4. Slavko Kralj, ElectrospinCY_2017, Nicosia, Ciper, 19.-21. 4. 2017
5. Slavko Kralj, 4th International Conference Implementation of Microreactor Technology in Biotechnology - IMTB, Bled, Slovenija, 23.-26. 4. 2017

- Darko Makovec, Drugo slovensko posvetovanje mikroskopistov, Piran, Slovenija, 11.–12. 5. 2017
- Sašo Gyergyek, 7th International Colloids Conference, Barcelona, Španija, 18.–21. 6. 2017
- Igor Zajc, ECERS XV Conference, Budimpešta, Madžarska, 9.–13. 7. 2017
- Darko Makovec, ANM 2017, Aveiro, Portugalska, 19.–21. 7. 2017
- Darja Lisjak, 19th Nano Congress for Next Generation, Bruselj, Belgija, 31. 8.–1. 9. 2017
- Tanja Goršak, Darja Lisjak, Slovenski kemijski dnevi, Portorož, Slovenija, 20.–22. 9. 2017 (2)
- Slavko Kralj, NANOCON 2017, Brno, Češka, 18.–20. 10. 2017

- Tanja Goršak, RADIOMAG Training school - NCSR DEMOKRITOS, Atene, Grčija, 21.–24. 11. 2017
- Tanja Goršak, 2nd International Caparica Christmas Conference on Translational Chemistry, Caparica, Portugal, 4.–7. 12. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

- Slavko Kralj: Univerza v Trstu, Dipartimento Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Trst, Italija, 1. 4. 2016–30. 9. 2017 (podoktorsko izpopolnjevanje).

SODELAVCI

Raziskovalci

- doc. dr. Sašo Gyergyek
- dr. Slavko Kralj
- prof. dr. Darja Lisjak
- prof. dr. Darko Makovec, znanstveni svetnik - vodja odseka**
- dr. Igor Zajc, strokovni sekretar odseka

Mlajši raziskovalci

- dr. Blaž Belec, odšel 4. 7. 2017
- Tanja Goršak, mag. ind. farm.

Tehniški in administrativni sodelavci

- Bernarda Anželak, univ. dipl. inž. kem. inž.

- Universidad Autònoma de Barcelona, Barcelona, Španija
- University of Cyprus, Nicosia, Ciper
- University of Southern Denmark, Odense, Denmark
- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana
- Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- Universidad Politécncna de Madrid, Madrid, Španija
- Univerza v Novi Gorici
- University Paris, Nanomaterials group in the CSPBAT Laboratory, Pariz, Francija
- University of Sydney, Key Centre for Polymers and Colloids, Sydney, Avstralija
- Université de Strasbourg, Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg, Strasbourg, Francija
- Technische Universität Dresden, Nemčija
- VTT Chemical Research Centre of Finland Espoo & Tampere, Tampere, Finska
- Zavod za zdravstveno varstvo, Maribor
- Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Izrael
- Institut Catala de Nanociencia i Nanotecnologia, Barcelona, Španija
- Universita di Trieste, Trst, Italija
- Optacore, d. o. o., Ljubljana
- STELEM, d. o. o., Žužemberk
- Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM), Berlin, Nemčija
- Medical University of Graz, Gradec, Avstrija
- Universidad Autònoma de Madrid, Madrid, Španija
- Budapest University of Technology and Economics, Budimpešta, Madžarska
- NAVODNIK KEMIJSKI INŽENIRING, d. o. o., Celje

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- Cinkarna, d. d., Celje
- CNRS-IPBS, Toulouse, Francija
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich, Švica
- Institute of Nuclear Sciences, Vinča, Srbija
- Institute of Physics ASCR, Praga, Češka
- InoVine, d. o. o.
- Kemijski inštitut, Ljubljana
- Lek, d. d., Mengeš
- Nanos Scientifcae, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Blaž Belec, Goran Dražić, Sašo Gyergyek, Benjamin Podmiljšak, Tanja Goršak, Matej Komelj, Julio J. Nogués, Darko Makovec, "Novel Bax-hexaferrite structural variations stabilized on the nanoscale as building blocks for epitaxial bi-magnetic hard/soft sandwiched maghemite/hexaferrite/maghemite nanoplatelets with out-of-plane easy axis and enhanced magnetization", *Nanoscale*, **9**, 44, 17551-17560, 2017. [COBISS.SI-ID 30880551]
- Mara Bernardo, D. G. Calatayud, Teresa Jardiel, Darko Makovec, Marco Peiteado, Amador C. Caballero, "Titanium doping of BiFeO₃ ceramics and identification of minor phases by Raman spectroscopy", *J. Raman spectrosc.*, **48**, 6, 884-890, 2017. [COBISS.SI-ID 31071783]
- Maria C. Cringoli, Slavko Kralj, Marina Kurbasic, Massimo Urban, Silvia Marchesan, "Luminescent supramolecular hydrogels from a tripeptide and nitrogen-doped carbon nanodots", *Beilstein j. nanotechnol.*, **8**, 1553-1562, 2017. [COBISS.SI-ID 30666279]
- Ana María Fernández García, Marina Kurbasic, Slavko Kralj, Michele Melchionna, Silvia Marchesan, "Biocatalytic and thermoreversible hydrogel from a histidine-containing tripeptide", *Chem. commun. (Lond., 1996)*, **53**, 58, 8110-8113, 2017. [COBISS.SI-ID 30570023]
- Sašo Gyergyek, Darko Makovec, Marko Jagodič, Mihael Drogenik, Kurt Schenk, Olivier Jordan, Janez Kovač, Goran Dražić, Heinrich Hofmann, "Hydrothermal growth of iron oxide NPs with a uniform size distribution for magnetically induced hyperthermia: structural, colloidal and magnetic properties", *J. alloys compd.*, **694**, 261-271, 2017. [COBISS.SI-ID 29840423]

- Veno Kononenko, Andreja Erman, Toni Petan, Igor Križaj, Slavko Kralj, Darko Makovec, Damjana Drobne, "Harmful at non-cytotoxic concentrations: SiO₂-SPIONs affect surfactant metabolism and lamellar body biogenesis in A549 human alveolar epithelial cells", *Nanotoxicology*, **11**, 3, 419-429, 2017. [COBISS.SI-ID 30433319]
- Eva Kovačec, Marjana Regvar, Johannes Teun van Elteren, Iztok Arčon, Tamás Papp, Darko Makovec, Katarina Vogel-Mikuš, "Biotransformation of copper oxide nanoparticles by the pathogenic fungus *Botrytis cinerea*", *Chemosphere (Oxford)*, **180**, 178-185, 2017. [COBISS.SI-ID 4299087]
- Matjaž Kristl, Brina Dojer, Sašo Gyergyek, Janja Kristl, "Synthesis of nickel and cobalt sulfide nanoparticles using a low cost sonochemical method", *Heliyon*, **3**, 3, 1-19, March 2017. [COBISS.SI-ID 20516118]
- Marina Kurbasic, Chiara Romano, Ana María Fernández García, Slavko Kralj, Silvia Marchesan, "Assembly of a tripeptide and anti-inflammatory drugs into supramolecular hydrogels for sustained release", *Gels*, **3**, 3, 1-13, 2017. [COBISS.SI-ID 30667559]
- Matjaž Ličen *et al.* (11 avtorjev), "Neutron diffraction from superparamagnetic colloidal crystals", *J. phys. chem. solids*, **110**, 234-240, 2017. [COBISS.SI-ID 3083364]
- Peter Medle Rupnik, Darja Lisjak, Martin Čopič, Simon Čopar, Alenka Mertelj, "Field-controlled structures in ferromagnetic cholesteric liquid crystals", *Science advances*, **3**, 10, e1701336, 2017. [COBISS.SI-ID 30900775]
- Maruša Mur, Junaid Sofi, Ivan Kvasič, Alenka Mertelj, Darja Lisjak, Vidur Niranjana, Igor Mušević, Surajit Dhara, "Magnetic-field tuning of whispering gallery mode lasing from ferromagnetic nematic liquid crystal microdroplets", *Opt. express*, **25**, 2, 1073-1083, 2017. [COBISS.SI-ID 30156583]

13. Ifat Nissan, Vijay Bhooshan Kumar, Ze'ev Porat, Darko Makovec, Orit Shefi, Aharon Geganken, "Sonochemically-fabricated Ga@C-dots@Ga nanoparticle-aided neural growth", *J. mater. chem. B*, **5**, 7, 1371-1379, 2017. [COBISS.SI-ID 31072039]
14. Olivija Plohl, Marco Kraft, Janez Kovač, Blaž Belec, Maja Ponikvar-Svet, Christian Würth, Darja Lisjak, Ute Resch-Genger, "Optically detected degradation of NaYF₄:Yb,Tm-based upconversion nanoparticles in phosphate buffered saline solution", *Langmuir*, **33**, 2, 553-560, 2017. [COBISS.SI-ID 30107431]
15. Olivija Plohl, Slavko Kralj, Boris Majaron, Eleonor Fröhlich, Maja Ponikvar-Svet, Darko Makovec, Darja Lisjak, "Amphiphilic coatings for the protection of upconverting nanoparticles against dissolution in aqueous media", *Dalton trans.*, **46**, 21, 6975-6984, 2017. [COBISS.SI-ID 30501671]
16. Tilen Potisk, Daniel Svenšek, Helmut R. Brand, Harald Pleiner, Darja Lisjak, Natan Osterman, Alenka Mertelj, "Dynamic magneto-optic coupling in a ferromagnetic nematic liquid crystal", *Phys. rev. lett.*, **119**, 9, 097802, 2017. [COBISS.SI-ID 30734631]
17. Marin Tadić, Lazar Kopanja, Matjaž Panjan, Slavko Kralj, Jasmina Nikodinović-Runić, Zoran Stojanović, "Synthesis of core-shell hematite (α -Fe₂O₃) nanoplates: quantitative analysis of the particle structure and shape, high coercivity and low cytotoxicity", *Appl. surf. sci.*, **628-634**, 2017. [COBISS.SI-ID 30192167]
18. Marin Tadić, Irena Milošević, Slavko Kralj, Miodrag Mitrić, Darko Makovec, Marie-Louise Saboungi, Laurence Motte, "Synthesis of metastable hard-magnetic ϵ -Fe₂O₃ nanoparticles from silica-coated akaganeite nanorods", *Nanoscale*, **9**, 30, 10579-10584, 2017. [COBISS.SI-ID 30606375]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Slavko Kralj, Tanja Potrč, Petra Kocbek, Silvia Marchesan, Darko Makovec, "Design and fabrication of magnetically responsive nanocarriers for drug delivery", *Curr. med. chem.*, **24**, 5, 454-469, 2017. [COBISS.SI-ID 4149873]
2. Alenka Mertelj, Darja Lisjak, "Ferromagnetic nematic liquid crystals", *Liq. cryst. rev.*, **5**, 1, 1-33, 2017. [COBISS.SI-ID 30402855]

MENTORSTVO

1. Blaž Belec, *Sinteza kompozitnih nanodelcev z nanosom magnetnih feritnih plasti na različne jedrne nanodelce: doktorska disertacija*, Ljubljana, 2017 (mentor Darko Makovec). [COBISS.SI-ID 30741543]

ODSEK ZA RAZISKAVE SODOBNIH MATERIALOV

K-9

Na Odseku za raziskave sodobnih materialov razvijamo nove materiale s poznanjem 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 3D-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 različne elektronske aplikacije, ii) novih materialov z izboljšanimi antibakterijskimi in biokompatibilnostnimi lastnostmi, in iii) toplotnoizolacijskih materialov z izboljšanimi lastnostmi in trajnostnim vidikom.

Funkcionalni oksidi za elektronske aplikacije

Raziskave mehanizmov topokemijske pretvorbe iz ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v MTiO_3 perovskite ($M = \text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}$) so potekale v dveh sklopih. V prvem sklopu smo raziskali mehanizem pretvorbe v staljeni soli (NaCl/KCl) za kompleksni perovskit $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ s substitucijo na A-mestu, medtem ko nas je v drugem sklopu zanimala pretvorba iz ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v MTiO_3 v hidrotermalnih razmerah. V obeh primerih so bili mehanizmi pretvorbe raziskani za ploščice $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ velikosti $1 \mu\text{m}$.

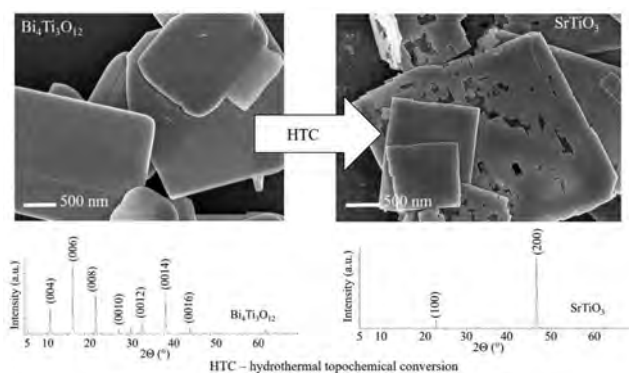
Pri študiju nastanka trdnih raztopin $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ v staljeni soli smo ugotovili, da je razmerje Ba/Sr v nastalih perovskitnih ploščicah manjše od tistega v začetni reakcijski zmesi, kar je potrdilo, da se Sr med topokemijsko pretvorbo vgrajuje bolj kot Ba . Ker je razmerje med vsebnostjo Sr (x) v končnih ploščicah $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ in tistim v reakcijski zmesi (x') skoraj linearno ($x \approx 2,7 \cdot x'$), je mogoče s to metodo pripraviti ploščice $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ s poljubno sestavo ($0 \leq x \leq 1$). Spreminjanje tetragonalnosti in s tem povezanih feroelektričnih lastnosti smo raziskali z rentgensko analizo (XRD), z mikroskopom na atomsko silo s piezoelektričnim modulom (PFM) in z diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC). Ugotovili smo, da se razmerje c/a zmanjšuje linearno od 1,0092 ($x = 0$) do 1,0037 ($x = 0,23$), medtem ko imajo trdne raztopine z več Sr ($0,23 < x \leq 1$) kubično kristalno strukturo ($c/a = 1$). PFM raziskave so pokazale, da perovskitne ploščice z $0 \leq x \leq 0,175$ izkazujejo feroelektrične in piezoelektrične karakteristike, medtem ko smo z DSC opazili fazni prehod samo za ploščice s sestavo $0 \leq x \leq 0,11$ ter linearno zmanjšanje Curiejeve temperature od 124°C ($x = 0$) do 88°C ($x = 0,11$). Ploščice $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ z $0 \leq x \leq 0,11$ izkazujejo (001) preferenčno orientacijo in izrazito (001)/(100) tetragonalno cepitev, ki dokazuje prisotnost c - in a -feroelektričnih domen. Ugotovili smo, da se z večanjem vsebnosti Sr delež a -domen povečujejo na račun zmanjšanja c -domen.

Pri študiju topotaktične transformacije iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v SrTiO_3 v hidrotermalnih razmerah smo ugotovili, da koncentracije reaktantov poleg kvalitete izhodiščnih ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v veliki meri vplivajo na obliko nastalih delcev SrTiO_3 , ki so se spreminjali od kock, okvirjev do ploščic (slika 1). Slednja morfologija, pri kateri se je skoraj v celoti ohranila oblika ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, je nastala v primeru, ko so bile ploščice $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ najprej dispergirane v koncentrirani raztopini SrCl_2 , ki smo ji nato pred hidrotermalnim segrevanjem dodali raztopino NaOH . Predvidevamo, da je plast adsorbiranih ionov Sr^{2+} na negativno nabito površino ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ preprečila njihovo raztopitev in tudi povzročila, da je rast SrTiO_3 na $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ potekala prednostno po Frank-van der Mervem in Stranski-Krastanovim mehanizmu, ki sta prevladovala nad Volmer-Webrovo rastjo otkov. Pri tej topokemijski pretvorbi so iz (001) orientiranih ploščic $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ nastale (100) orientirane ploščice SrTiO_3 . Dokazali smo, da je s podobno topokemijsko pretvorbo mogoče pripraviti ploščice BaTiO_3 in CaTiO_3 .

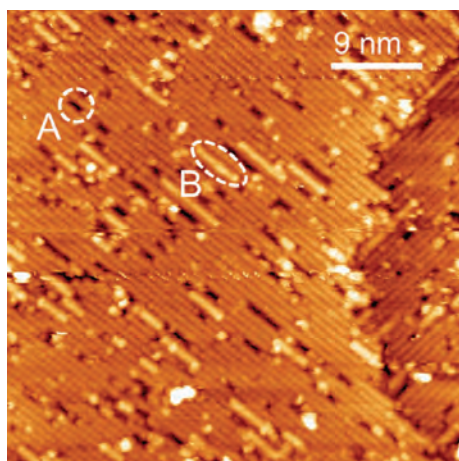
Oblikovanje predlog $\text{SrTiO}_3(\text{STO})/\text{Si}$, ki se uporabljajo kot osnova za nadaljnjo rast kompleksnih oksidov, je med najpomembnejšimi potmi za integracijo funkcionalnih oksidov s Si . Za doseganje epitaksialne rasti je potrebno najprej pasivirati močno reaktivno površino Si , kar je mogoče doseči z nanosom $\frac{1}{2}$ monoatomske (ML) plasti kovinskega Sr , pri čemer se tvori nova površinska rekonstrukcija: $\text{Sr}/\text{Si}(001)(1 \times 2)$. V letu 2017 smo z vrstično tunelsko mikroskopijo (STM) podrobno preučili strukturne lastnosti teh Sr/Si -površin, pripravljenih s tehniko pulznega laserskega nanašanja (PLD). STM-slike so razkrile izjemno gladko površino, ki jo sestavljajo terase z enodimenzionalnimi (1D) verigami Sr -atomov, ki so orientirane v pravokotnih



Vodja:
prof. dr. Danilo Suworov



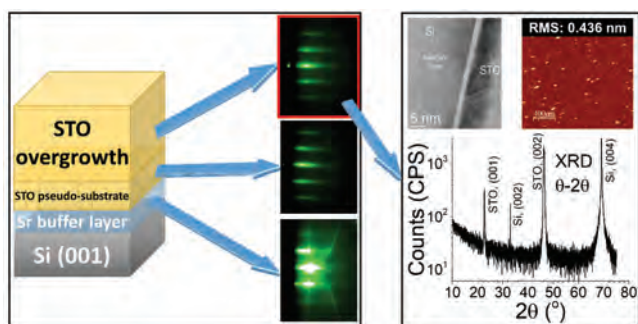
Slika 1: Hidrotermalna topokemijska konverzija (001) orientiranega $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v (100) orientirane ploščice SrTiO_3



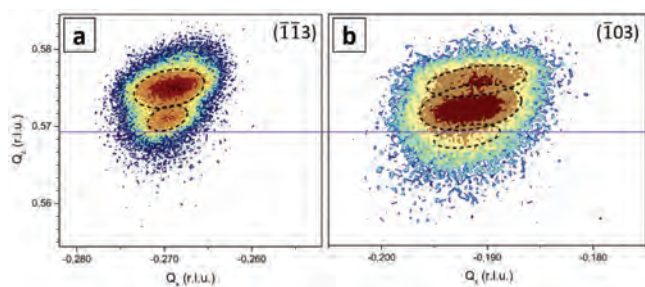
Slika 2: STM-slika prikazuje površino Sr/Si(001) (2×1), ki jo sestavljajo 1D-verige Sr-atomov, ki so orientirane v pravokotnih smereh na sosednjih terasah. Označeni sta dve vrsti površinskih defektov: A – niz Sr-vrzeli, B – niz dodatnih Sr-atomov.

smereh na sosednjih terasah. Ugotovili smo, da 1D-verige izkazujejo rahlo valovitost vzdolž verig s periodo 0,39 nm, posamezne verige pa so razmaknjene za 0,79 nm. Izmerjeni razdalji ustrežata velikosti osnovne površinske celice z rekonstrukcijo (1×2) in se dobro ujemata z rezultati meritev na tovrstnih površinah, pripravljenih s sorodnimi tehnikami. Poleg periodično urejenih struktur smo na površinah Sr/Si(001)(1×2) opazili dve vrsti defektov (slika 2), kar so potrdile tudi simulirane STM-slike, osnovane na izračunih teorije gostotnih funkcionalov (DFT). Vdolbine vzdolž 1D-verig smo prepoznali kot nize Sr-vrzeli, medtem ko svetle izbokline pomenijo nize dodanih atomov Sr. Pokazali smo, da tehnika PLD omogoča natančen nadzor na rast visokokakovostnih Sr puferskih plasti z nizko koncentracijo površinskih defektov. Ti rezultati odpirajo pomemben vpogled v postopke rasti, potrebne za nadzorovano epitaksialno rast SrTiO₃ in drugih kompleksnih oksidov na Si-površinah.

Oblikovali in optimizirali smo postopek za rast 3–4 nm debelih plasti STO na Si(001), pri čemer se pri vseh korakih rasti uporablja izključno tehnika PLD. Že v prejšnjem letu smo z *in-situ* refleksijsko visokoenergijsko elektronsko difrakcijo (RHEED), rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS), mikroskopijo na atomsko silo (AFM) in rentgensko reflektometrijo (XRR) ugotovili vpliv ter optimalne vrednosti nekaterih kritičnih parametrov za rast omejenih plasti. V letu 2017 je bila ta študija končana, s čimer smo izpopolnili postopek za rast STO/Si-predlog s tehniko PLD. Te predloge izkazujejo minimalno debelino mejne plasti (pod 1 nm), optimalno razmerje med vsebnostjo Sr in Ti ter visoko stopnjo kristaliničnosti površine. Izpopolnjen postopek zajema rast 1/2 ML puferske plasti na rekonstruirani površini Si. Temu sledi nanos 2 ML STO v inertni Ar atmosferi (5×10^{-2} mbar) ter faza oksidacije (izpostavitvev 9×10^{-7} mbar parcialnemu tlaku kisika) in kristalizacija (žarjenje do 515 °C). To zaporedje ponavljamo do končne debeline STO-plasti približno 10 ML (3 nm). Navedene vrednosti parametrov zagotavljajo najboljše razmerje med minimizacijo termičnega vpliva in reakcijami na mejnih plasteh STO/Sr/Si, gostoto STO-plasti ter njeno stehiometrijo, kot tudi optimalno razmerje med gladkostjo površine ter njeno kristaliničnostjo. Uporabnost STO/Si-predlog smo preizkusili z rastjo debelejših prekrivne plasti STO. Prekrivna plast debeline 50 nm je uspešno zrasla na vrhu predloge v obliki enofazno (001) orientiranih plasti z visoko stopnjo kristaliničnosti, medtem ko se mejne plasti STO/Sr/Si-predloge niso bistveno spremenile (slika 3).



Slika 3: Levo: RHEED-difraktogrami, posneti v 001 azimutu na 1/2 ML Sr puferski plasti, na STO pseudopodlagi in na prekrivni plasti STO. Desno: TEM-slika (001 azimut) in rezultati AFM- in XDR-analize STO-plasti 50 nm, nanese na STO-pseudopodlago, iz katerih je razvidna visoka kristaliničnost in gladkost površine prekrivne plasti STO ter zelo tanka mejna plast med Si in STO.



Slika 4: Kartiranje recipročnega prostora v bližini asimetričnih recipročnih točk (a) $\bar{1}\bar{1}3$ in (b) $\bar{1}03$ PMN-PT tanke plasti z visokoločljivostno rentgensko difrakcijo. Vijolična črta pomeni pričakovano Q_z -vrednost ob predpostavki pseudokubične kristalne strukture.

Za nadaljnje izboljšanje funkcionalnih lastnosti enofaznih Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ (PMN-PT) tankih plasti smo preučevali mehanizem njihove rasti. Z uporabo visoko-ločljivostne preseвне elektronske mikroskopije smo ugotovili, da so v plasteh strukturne domene, ločene z zunajfaznimi mejami (OPB-ji). Nastanek OPB-jev je povezan s slabim omakanjem površine SrTiO₃ ter dinamiko laserske plazme. Slabo omakanje vodi do 3D-mehanizma rasti, tj. nastanka otokov, na površini katerih se akumulira lokalni presežek PbO in tako tvori defekte tipa Ruddlesden-Popper (RP). Kemijsko sestavo plasti smo preverjali z valovnodisperzijsko rentgensko spektroskopijo, ki je potrdila rahlo previsoko vsebnost Pb ter primanjkljaj Mg, pri čemer je bilo razmerje preostalih elementov stehiometrično. Primanjkljaj Mg je lahko posledica tvorbe Mg-praznin zaradi mehanizma kompenzacije prebitka Pb. Vsebnost Mg v plasteh smo izboljšali z dodatkom prebitnega MgO v keramično tarčo. Nadalje smo ugotovili, da je koncentracija RP-defektov in drugih napak zloga veliko višja pri plasteh, pripravljenih pri nižjem procesnem tlaku. Čeprav se je uporaba nižjega procesnega tlaka izkazala za uspešno pri zatiranju rasti neželenih piroklornih vključkov, smo ugotovili, da se v teh razmerah plazma razdeli v hitrejši in počasnejši del, kar močno vpliva na kinetiko rasti tanke plasti. Velika koncentracija strukturnih napak se izraža tudi v obliki cepitve točk v recipročnem prostoru (slika 4) ter vodi do signifikantno zmanjšane dielektričnega in piezoelektričnega odziva.

Preučevali smo visokotemperaturne reakcije v trdnem za vzorce iz sistema $(1-x)\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3-x\text{SrTiO}_3$. Zaradi prisotnosti kemijsko različnih elementov je priprava takšne keramike občutljiva in za pripravo enofaznih vzorcev zahteva več korakov žganja v specifičnih razmerah. Sintranje v atmosferi zraka povzroči nastanek makroskopsko nehomogenih vzorcev kot posledica nepopolne reakcije med različnimi sekundarnimi fazami. Podaljšanje časa žganja vodi do združevanja por, pri povišani temperaturi

pa se v vzorcu sekundarna faza stali, zaradi česa se spremeni njegova nominalna sestava, kar vodi do nastanka nove faze $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$. Sintranje pod povišanim tlakom kisika v višini 1 MPa omeji izhajanje lahkohlapne sekundarne faze. To omogoča, da reakcija v trdnem poteče do konca, kar vodi do nastanka homogenega in gostega vzorca. Študija daje skupek eksperimentalnih razmer za učinkovito pripravo keramike iz preučevanega sistema. Na osnovi rentgenske praškovne difrakcije smo dodatno ugotovili, da so kationi (zlasti na A-mestu perovskitne strukture) z zniževanjem vrednosti x proti 0,3 vse bolj odmaknjeni od svojih povprečnih pozicij. Ti premiki kationov so dovolj veliki (več kot 0,01 nm), da lahko na njihovi osnovi razložimo izmerjene električne lastnosti vzorcev z vmesnimi vrednostmi parametra x . Vendar pa ti premiki ne izkazujejo ureditve dolgega dosega, s čimer bi ti povzročili cepitve difrakcijskih vrhov ali pojav superstrukturnih uklonov. Najverjetneje so premiki povezani s pojavom polarnih nanopodročij, značilnem za relaksorske materiale.

Na področju raziskav faznih ravnotežij v ternarnih oksidnih sistemih, kjer se tvorijo nove spojine oziroma trdne raztopine z izraženimi električnimi lastnostmi, smo ugotovili visokotemperaturno fazno ravnotežje v sistemih $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-M}_2\text{O}_3$, kjer je $M = \text{Fe, Ga}$ in Al pri $775\text{--}790^\circ\text{C}$. Vzorce smo pripravljali po mokri metodi iz vodotopnih soli, da bi zagotovili čim boljše homogenost izhodnih sestav. V sistemih smo potrdili tvorbo več trdnih raztopin in ugotovili njihovo koncentracijsko območje obstojnosti na osnovi mikrostrukturne in XRD-analize. V preiskovanih sistemih se ternarne spojine ne tvorijo.

Antibakterijski biokompatibilni materiali

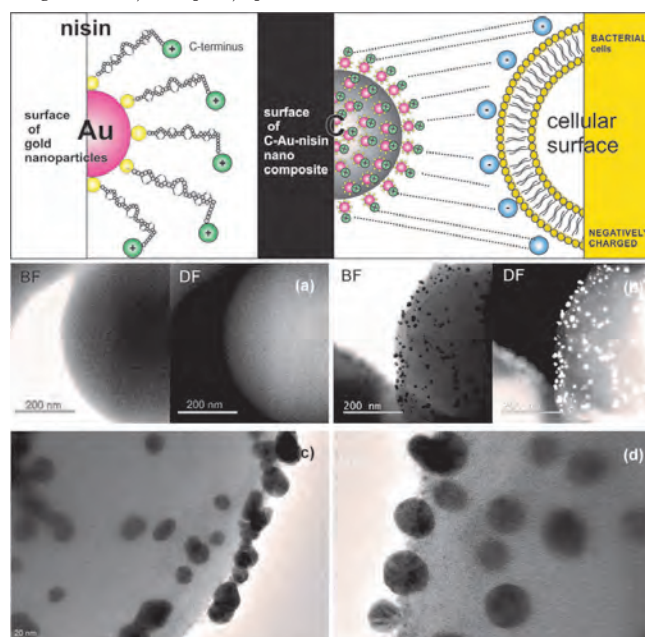
Raziskovalno delo pri biomaterialih je vključevalo delo na področjih razvoja antimikrobnih nanomaterialov s funkcionaliziranim zlatom, antimikrobnih materialov na osnovi magnezijevega oksida, novih magnetnih antimikrobnih biomaterialov, piezoelektričnih biomaterialov in inovativnih tehnik krioprezervacije.

Pri razvoju antimikrobnih materialov smo delce zlata funkcionalizirali z nizinom. Ta je antimikrobni peptid, ki se že leta uporablja za konzervacijo hrane v prehranski industriji in je odobren za biouporabo v več kot 50 državah (vključujoč Evropo in ZDA). Tovrstni peptid je perspektiven za razvoj novih antimikrobnih materialov. Med težavami je njegovo antimikrobno delovanje, ki prepreči rast zgolj Gram pozitivnih bakterij. Razvili smo nov postopek, ki omogoča funkcionalizacijo nizina na površini nanodelcev zlata, oprijetih na površino ogljikovih sfer (slika 5). Ugotovili smo, da tako narejen material omogoča zelo močno antimikrobno delovanje pri vrsti različnih bakterij, kot so Gram + (*Staphylococcus epidermidis*), Gram - (*Salmonella enteritidis*, *Bacteroides fragilis*, *E. coli* in *P. aeruginosa*) ter Gram +, odporne proti različnim antibiotikom (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* (VRE)) in Gram -, odporne proti antibiotikom (Amp-C *Enterobacter cloacae*). Nanomaterial je izkazoval zelo nizko citotoksičnost pri človeških celicah (L929 fibroblasti).

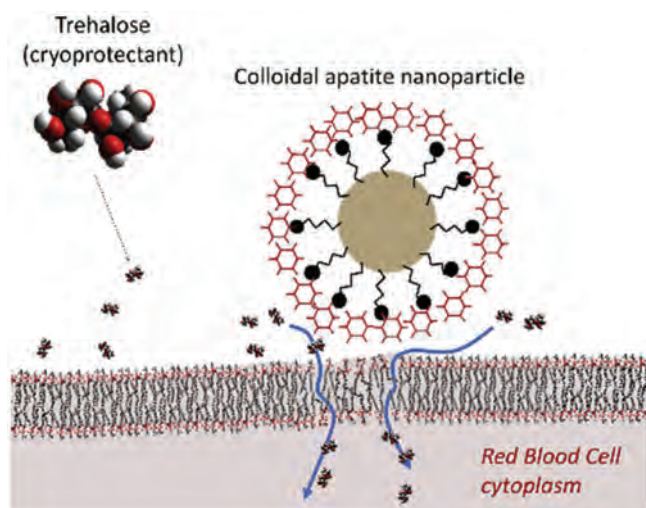
V antimikrobnih materialih na osnovi MgO smo raziskovali tvorjenje reaktivnih kisikovih spojin in njihov vpliv na antimikrobne lastnosti. Z uporabo različnih metod detekcije (EPR in fluorescenčno označevanje) smo ugotovili, da tvorba reaktivnih kisikovih spojin ni glavni razlog antimikrobnega delovanja, ampak je posledica interakcij materiala s celicami oziroma posledica stresa, ki ga povzroča interakcija med celicami in materialom. Ugotovili smo zanimivo strukturo MgO-materiala in specifične defekte, ki vplivajo na topnost materiala in prispevajo k njegovemu antimikrobnemu delovanju. Opisane efekte smo dokazali pri Gram pozitivnih bakterijah (*S. epidermidis*) in Gram negativnih bakterijah (*P. aeruginosa* in *E. coli*).

Prav tako smo začeli raziskovati na področju razvoja biokompatibilnih piezoelektričnih materialov za elektrostimulacijo celic in tkiv v regenerativni medicini. Cilj je razviti biorazgradljive piezoelektrične materiale, ki se bodo uporabljali kot vsadki v človeškem telesu in bodo generirali električno polje kot odziv na endogene mehanske deformacije v telesu. V okviru teh raziskav smo delali pri razvoju različno biorazgradljivih kompozitov na osnovi BaTiO_3 in kalcijevega hidroksiapatita kot anorganske komponente in PLLA ter PVDF kot polimerne komponente. Za to tematiko smo pridobili ARRS-projekt »Piezoelektrični biomateriali za regeneracijo s pomočjo elektrostimulacije«.

Projekt razvoja inovativnih tehnik krioprezervacije, predlagan v okviru sheme Marie Curie, je bil od evropske komisije nagrajen z znakom »Seal of Excellence« in je pridobil financiranje pri MIZŠ v letu 2017. Začeli smo razvoj biokompatibilne nanotehnologije za krioprezervacijo človeških celic za uporabo v medicini. Uspešno smo razvili biomimetične anorganske nanodelce kalcijevega hidroksiapatita (HAp) za dostavo naravnega krioprotektanta trehaloze v eritrocite. Razvit postopek je omogočil



Slika 5: Ilustracija funkcionalizacije Au-nanodelcev in njihove selektivne interakcije s celicami ter morfologija funkcionaliziranih Au-nanodelcev na površini ogljikovih sfer



Slika 6: Uporaba biomimetičnih nanodelcev kalcijevega hidroksiapatita za dostavo trehaloze v eritrocite

uspešno zaščito pred šoki, ki nastajajo pri zamrzovanju in odmrzovanju celic in omogočil visoko stopnjo preživetja celic po postopku odmrzovanja. Študija je razkrila edinstven mehanizem interakcij (slika 6) med apatitnimi nanodelci in celično membrano, ki se je izražala v izboljšani dostavi trehaloze v citoplazmo eritrocitov.

Toplotnoizolacijski materiali

V raziskavah smo se osredinili na razvoj izolacijskih materialov z izboljšanimi toplotno-izolacijskimi lastnostmi, izboljšano temperaturno in časovno obstojnostjo in/ali izboljšanim trajnostnim vidikom. Nadaljevali smo preučevanje mehanizmov penjenja stekel z različnimi standardnimi in tudi novimi metodami, ki jih razvijamo na Odseku. Identifikacija specifičnih dodatkov, s katerimi lahko kontroliramo in prilagajamo procesa penjenja, nam je omogočila pripravo penjenega stekla iz odpadnih stekel z različno sestavo. Dosežena zmanjšana odvisnost procesa penjenja od sestave uporabljene stekla je pomembna v znanstvenem in industrijskem pogledu. Razumevanje zapletenega mehanizma penjenja je prvi pogoj za učinkovito kontrolo velikosti por, zaprte/odprte poroznosti, gostote ter sestave plinov v porah. Te karakteristike pa določajo mehanske in toplotne

lastnosti produkta. Toplotna prevodnost pen, pripravljenih iz zaslonskega stekla, je nižja kot pri uporabi odpadnega okenskega ali embalažnega stekla. Tako smo znižali toplotno prevodnost do 37 mW/(m K) ob uporabi zaslonskega stekla ter do 45 mW/(m K) ob uporabi okenskega stekla, merjeno z merilnikom toplotnega toka po standardni metodi. Te nizke vrednosti toplotne prevodnosti v kombinaciji z enostavnim postopkom priprave nakazujejo visok potencial za industrijsko proizvodnjo. Ovrednotenje različnih prispevkov k celotni toplotni prevodnosti penjenega stekla pa bo omogočila identifikacijo novih strategij za nadaljnje znižanje toplotne prevodnosti.

HarvEnPiez

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 pripravo topokemično transformacijo. Glavni poudarek je na preučevanju mehanizmov topokemične pretvorbe iz $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ v perovskite MTiO_3 (M = Ba, Ca, Sr) in njihove trdne raztopine v staljeni soli v hidrotermalnih razmerah. Projekt HarvEnPiez 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, medtem ko je vloga romunskega partnerja načrtovanje in izdelava piezoelektrične naprave.

CleanTechBlock II

Pri projektu CleanTechBlock II – Energetsko varčen fasadni element razvijamo nov gradbeni element z izboljšano izolacijsko sredico iz penjenega stekla in lupino iz glinenega zidaka. V projektu smo demonstrirali nov postopek priprave penjenega stekla na vzorcih v merilu 1 : 1. V teku je preizkušanje toplotnih lastnosti prototipa stene iz novih gradbenih elementov.

CleanTechBlock Basics

Namen projekta CleanTechBlock Basics – osnove trajnostnega večfunkcijskega gradbenega elementa – je analizirati prenos toplote v penjenem steklu ter demonstracija prilagodljivosti CTB-koncepta stene na različne klimatske razmere. Ovrednotenje prispevkov k celotni toplotni prevodnosti bo omogočila pripravo novih strategij za dodatno znižanje toplotne prevodnosti. Z optimizacijo CTB-koncepta in analizo trajnostnega cikla (LCA) bomo pokazali izjemno prilagodljivost za različne klimatske razmere in okoljsko vzdržnost, kot tudi ekonomsko korist za lastnika.

SIOX

SIOX je temeljni raziskovalni projekt, osredinjen na izkoriščanje bogatih funkcionalnih lastnosti oksidov in njihovih heterostruktur, ki na področju oksidne elektronike obetajo izjemne izboljšave. Za implementacijo oksidne elektronike pa 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. Dosedanje raziskave so pokazale, da je učinkovita povezava tovrstnih materialov zaradi njihove kemijske in strukturne nekompatibilnosti

izrazito občutljiva. Ta problem bo naslovljena povezava treh raziskovalnih skupin z znanjem na področju teoretičnega modeliranja, atomske kontrolirane rasti ter uporabe materialov. Projekt sledi dvema glavnima ciljema: pripravi visokokvalitetnih oksidnih materialov na siliciju preko razumevanja pojavov na njihovih vmesnih plasteh ter funkcionalizaciji tako pripravljenih plasti z materiali, ki izkazujejo specifične električne, magnetna ali optične lastnosti. Protokol za uspešno integracijo materialov je glavni rezultat projekta, ki tako omogoča nadaljnji razvoj elektronike naslednje generacije, in sicer na osnovi dobro uveljavljene CMOS-industrije.

Scopes

V letu 2017 smo dokončali delo v okviru projekta SCOPES, ki je potekal v sodelovanju med Srbijo, Slovenijo in Švico. V okviru projekta smo razvili nove postopke za tvorbo poroznih struktur, ki so primerne kot nosilci matičnih celic in so uporabne v tkivnem inženirstvu. Tovrstne strukture vključujejo polimerno matrico (narejeno iz vrste novih biorazgradljivih in biokompatibilnih polimerov, ki smo jih razvili skupaj s partnerjem TMF iz Srbije) ter anorganske nanodelce na osnovi dopiranega apatita in vključuje ione, kot so Mg^{2+} , Zn^{2+} , Ga^{3+} in Sr^{2+} . Pokazali smo, da so materiali, ki smo jih razvili, biorazgradljivi, potrdili pa smo tudi njihovo biokompatibilnost ter sposobnost sproščanja vgrajenih ionov, ki vplivajo na različne stopnje celičnega trajnostnega cikla matičnih celic in pospešujejo njihovo diferenciacijo in rast.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Marjeta Maček, Boštjan Jančar, Hana Uršič, Melita Tramšek, Danilo Suvorov, "Tailoring the shape, size, crystal structure, and preferential growth orientation of $BaTiO_3$ plates synthesized through a topochemical conversion process", *Cryst. growth des.*, 17 (2017) 16, 3210–3220, doi: 10.1021/acs.cgd.7b00164
2. Matjaž Spreitzer, Anton Meden, Danilo Suvorov, "High-temperature solid-state reactions in the $(1-x)Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3-xSrTiO_3$ system", *J. Eur. Ceram. Soc.*, 8 str., [in press] 2017, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2017.09.043
3. Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, Danilo Suvorov, "Design of a multifunctional vanadium pentoxide/polymer biocomposite for implant-coating applications", *RSC advances*, 7 (2017) 61, 38647–38658, doi: 10.1039/c7ra06471c
4. Marija Vukomanović, Vojka Žunič, Špela Kunej, Boštjan Jančar, Samo Jeverica, Rok Podlipec, Danilo Suvorov, "Nano-engineering the antimicrobial spectrum of lantibiotics : activity of nisin against gram negative bacteria", *Scientific reports*, 7 (2017) 1, 4324-1–4324-13, doi: 10.1038/s41598-017-04670-0
5. Martin Štefanič, Kevin Ward, Harvey Tawtik, Robert A. Seemann, Vladimir Baulin, Yachong Guo, Jean-Baptiste Fleury, Christophe Drouet, "Apatite nanoparticles strongly improve red blood cell cryopreservation by mediating trehalose delivery via enhanced membrane permeation", *Biomaterials*, 140 (2017), 138–149
6. Jakob König, Rasmus R. Petersen, Yuanzheng Yue, Danilo Suvorov, "Gas-releasing reactions in foam-glass formation using carbon and Mn_xO_y as the foaming agent", *Ceram. int.*, 43 (2017) 5, 4638–4646, doi: 10.1016/j.ceramint.2016.12.133

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek partnerjev mednarodnega projekta M.ERA-NET »ENPIEZO – Tehnologija za pripravo visokokvalitetnih PIEZOMEMS naprav«, Kranjska gora, 15.–18. 2. 2017
2. Sestanek partnerjev mednarodnega projekta M.ERA-NET »ENPIEZO – Tehnologija za pripravo visokokvalitetnih PIEZOMEMS naprav«, Ljubljana, 7.–8. 8. 2017
3. Sestanek partnerjev mednarodnega projekta M.ERA-NET »CTB Basics - CleanTechBlock – Osnove energetsko varčnega fasadnega elementa«, Ljubljana, 3.–4.10.2017
4. 25. Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 16.–19. 10. 2017 (soorganizatorji)

Nagrade in priznanja

1. Urška Gabor: Nagrada za govorni prispevek (1. mesto) v sekciji evropskih mladih raziskovalcev na 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS 2017), Budimpešta, Madžarska, European Ceramic Society, naslov prispevka: »Mehanizem nastanka $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $PbTiO_3$ tankih plasti z uporabo PLD tehnike«
2. Tjaša Parkelj: Nagrada za govorno predstavitev (2. mesto) v sekciji mladih raziskovalcev na 25. Mednarodni konferenci o materialih in tehnologijah (ICMT 25), Portorož, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, naslov prispevka: »Different approaches to the preparation of Sr buffered Si (001) surfaces using pulsed laser deposition

MEDNARODNI PROJEKTI

- Raziskovanje spojin na osnovi redkih zemelj
Urban Mining Company
prof. dr. Danilo Suvorov
- RIRAWMAT - Pridobivanje kalcijevega oksida iz pepela elektroobločne peči
Gamma Meccanica S.p.A.
prof. dr. Danilo Suvorov
- COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki (TO-BE)
Cost Office
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Zlato/Feritni nanokompoziti: antimikrobne in magnetne lastnosti za uporabo v biomedicini
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
ddr. Marija Vukomanović
- Termoelektrični materiali na osnovi plastnih kristalnih struktur
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Boštjan Jančar
- 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

PROGRAM

- Sodobni anorganski materiali in nanotehnologije
prof. dr. Danilo Suvorov

PROJEKTI

- Razvoj heterogenih katalizatorjev za oksidativno dehidrogenacijo propana z ogljikovim dioksidom
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Načrtovanje strukturnih in mikrostrukturnih značilnosti v naprednih dielektrikih in feroelektrikih s perovskitno in perovskitom-podobno kristalno strukturo
prof. dr. Danilo Suvorov

- Rast visoko-kvalitetnih piezoelektričnih tankih plasti na siliciju z uporabo pulznega laserskega nanašanja
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- Piezoelektrični biomateriali za regeneracijo s pomočjo elektro-stimulacije
ddr. Marija Vukomanović
- SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Danilo Suvorov
- SCOPES; Pametne porozne strukture uporabne v regeneraciji tkiva
ddr. Marija Vukomanović
- Energetsko varčen fasadni element
dr. Jakob König
- ENPIEZO: Tehnologija za pripravo visokokvalitetnih piezoMEMS naprav
doc. dr. Matjaž Spreitzer
- HarvEnPiez: Inovativni nanomateriali in strukture za piezoelektrične zbiralnike energije
dr. Marjeta Maček Kržmanc
- 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
- Priprava vzorcev in snemanje na praškovnem difraktometru (D4 Endeavor Bruker AXS)
prof. dr. Danilo Suvorov

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

- PBE Silent in PBE Varioface
Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
prof. dr. Danilo Suvorov
- Razvoj in karakterizacija vlaken mineralne volne
Knauf Insulation, d. o. o., Škofja Loka
prof. dr. Danilo Suvorov

OBISKI

- dr. Smilja Marković, Institut tehniških nauka srpske akademije nauka i umetnosti, Beograd, 11.-15. 12. 2017
- dr. Sonja Jovanović, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, Srbija, 27. 11.-5. 12. 2017
- dr. Zoran Jovanović, dr. Sonja Jovanović, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, Srbija, 10. 7.-11. 8. 2017
- Martyna Maya Durko, Wroclaw University of Science and Technology, Poljska, 10. 7.-25. 9. 2017
- prof. dr. Dragoljub Uskoković, Institut tehniških nauka, Beograd, Srbija, 9.-12. 7. 2017
- dr. Jyoti Prasad Guha, Missouri University of Science and Technology, Rolla, ZDA, 2. 7.-13. 9. 2017
- dr. Jae-Ho Jeon, Korea Institute of Materials Science (KIMS), Koreja, 4.-6. 6. 2017
- dr. Christian Hoffmann, Qualcomm Technologies, Inc., ZDA, 7. 6. 2017
- dr. Bratislav Antić, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Beograd, Srbija, 21.-24. 3. 2017
- dr. Biljana Dojčinović, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Beograd, Srbija, 21.-24. 3. 2017
- dr. Ioana Dorina Vlaicu, National Institute of Materials Physics, Romania, 3.-13. 6. 2017
- prof. dr. Simonida Tomić, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Beograd, Srbija, 6.-9. 3. 2017
- Ting-Kai Lin, National Taiwan University, Taipei City, Tajvan, 19.-24. 2. 2017

Gostujoči raziskovalci

- dr. Jyoti Prasad Guha, Missouri University of Science and Technology, Rolla, ZDA, 2. 7.-13. 9. 2017
- dr. Daniel Diaz Fernandez, Universidad Autónoma de Madrid, Španija, 1. 10. 2015-31. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Tjaša Parkelj, mag. fiz.: Structural details of the Sr buffered Si surface prepared with pulsed laser deposition, 28. 9. 2017
- Urška Gabor, mag. kem.: Formation mechanism of PLD-derived Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ thin films, 19. 7. 2017

- Alja Čontala, mag. kem.: Hydrothermal and Molten Salt Synthesis of the Selected Perovskite Particles: Tailoring the Shape, Size and Crystal Growth Orientation, 30. 3. 2017
- Nemanja Aničić, univ. dipl. inž. kem. tehnol.: Coupling the antibacterial and the sustained release properties of the MgO- and V₂O₅-based composite materials in in-vitro conditions, 17. 3. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

- Nemanja Aničić, Alja Čontala, Tjaša Parkelj: 9th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and 11th Young Researchers' Day, Ljubljana, 19. 5. 2017 (3)
- Nemanja Aničić: The Society For Biomaterials' 2017 Annual Meeting & Exposition, Minneapolis, ZDA, 1.-12. 4. 2017 (1)
- Nemanja Aničić, Matjaž Spreitzer: Yucomat 2017, Herceg Novi, Črna gora, 3.-9. 9. 2017 (2)
- Urška Gabor, Jakob König: 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS 2017), Budimpešta, Madžarska, 9.-13. 7. 2017 (2)
- Urška Gabor, Tjaša Parkelj: Udeležba na konferenci 25. Mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah (ICMT 25), Portorož, 16.-19. 10. 2017 (2)
- Matjaž Spreitzer: 8th International Conference on Electroceramics (ICE 2017), Nagoya, Japonska, 28.-31. 5. 2017 (1)
- Matjaž Spreitzer, Danilo Suvorov: Materials Science & Technology (MS&T 2017), Pittsburgh, ZDA, 8.-12. 10. 2017 (2)
- Danilo Suvorov: 12th Pacific Rim Conference on Ceramics and Glass Technology (PACRIM 12), Waikoloa, Hawaii, ZDA, 21.-26. 5. 2017 (1)
- Danilo Suvorov: Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT 2017), Nara, Japonska, 19.-21. 4. 2017 (1)
- Danilo Suvorov, Srečo Škapin: International Meeting on Ferroelectricity (IMF 2017), San Antonio, Texas, ZDA, 4.-8. 9. 2017 (2)
- Danilo Suvorov: 10th International Conference on High-Performance Ceramics (CICC-10), Nanchang, Kitajska, 4.-7. 11. 2017 (1)
- Martin Štefanič: 3rd International Conference on Bioengineering and Biotechnology (ICBB'17), Rim, Italija, 6.-8. 6. 2017 (1)
- Martin Štefanič: 2nd Global Congress & Expo on Materials Science and Nanoscience, Valencija, Španija, 25.-27. 9. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Marija Vukomanović: Institute for Bioengineering of Catalonia (IBEC), Barcelona, Španija, 1. 6. 2017–31. 5. 2019 (Sinteza in karakterizacija antibakterijskih materialov)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. *doc. dr. Boštjan Jančar, odšel 30. 8. 2017*
2. dr. Jakob König
3. dr. Špela Kunej
4. dr. Marjeta Maček Kržmanc
5. doc. dr. Matjaž Spreitzer, pomočnik vodje odseka
6. **prof. dr. Danilo Suvorov, znanstveni svetnik - vodja odseka**
7. doc. dr. Srečo Davor Škapin, znanstveni svetnik
8. ddr. Marija Vukomanović

Podoktorski sodelavci

9. dr. Martin Štefanič

Mlajši raziskovalci

10. *dr. Nemanja Aničić, odšel 15. 12. 2017*
11. Alja Čontala, mag. kem.
12. Urška Gabor, mag. kem.
13. Tjaša Parkelj, mag. fiz.
14. *Tilen Sever, univ. dipl. inž. kem. inž., odšel 1. 4. 2017*
15. Lea Udovč, mag. inž. kem. inž.

Strokovni sodelavci

16. David Fabijan, dipl. inž. fiz.
17. Damjan Vengust, mag. nanoznanosti in nanotehnologij

Tehniški in administrativni sodelavci

18. Vesna Butinar, mag. posl. ved
19. 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. Intellecto 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

- Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, Danilo Suvorov, "Design of a multifunctional vanadium pentoxide/ polymer biocomposite for implant-coating applications", *RSC advances*, **7**, 61, 38647-38658, 2017. [COBISS.SI-ID 30807079]
- Vida Čadež, Srečo D. Škapin, Adrijana Leonardi, Igor Križaj, Saša Kazazić, Branka Salopek-Sondi, Ivan Sondi, "Formation and morphogenesis of a cuttlebone's aragonite biomineral structures for the common cuttlefish (*Sepia officinalis*) on the nanoscale: revisited", *J. colloid interface sci.*, **508**, 95-104, 2017. [COBISS.SI-ID 30690087]
- Daniel Diaz-Fernandez, Matjaž Spreitzer, Tjaša Parkelj, Janez Kovač, Danilo Suvorov, "The importance of annealing and stages coverage on the epitaxial growth of complex oxides on silicon by pulsed laser deposition", *RSC advances*, **7**, issue 40, 24709-24717, 2017. [COBISS.SI-ID 30486055]
- Anderson A. Felix, Vinícius Bezzon, Marcelo O. Orlandi, Damjan Vengust, Matjaž Spreitzer, Elson Longo, Danilo Suvorov, José A. Varela, "Role of oxygen on the phase stability and microstructure evolution of $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ceramics", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 1, 129-136, 2017. [COBISS.SI-ID 29680679]
- Omodara Gbotemi, Sami Myllymäki, Jari Juuti, Merja Teirikangas, Heli Jantunen, Marjeta Maček, Danilo Suvorov, Marcin Sloma, Małgorzata Jakubowska, "Microwave characterization of printed inductors with ferrimagnetic $\text{BaFe}[\text{sub}](12)\text{O}[\text{sub}](19)$ composite layers", *IEEE trans. magn.*, **53**, 2, 2800206, 2017. [COBISS.SI-ID 29886503]
- Jakob Koenig, Rasmus R. Petersen, Yuanzheng Yue, Danilo Suvorov, "Gas-releasing reactions in foam-glass formation using carbon and Mn_xO_y as the foaming agent", *Ceram. int.*, **43**, 5, str- 4638-4646, 2017. [COBISS.SI-ID 30219559]
- Mario Kurtjak, Marija Vukomanović, Danilo Suvorov, "Antibacterial nanocomposite of functionalized nanogold and gallium-doped hydroxyapatite", *Mater. lett.*, **193**, 126-129, 2017. [COBISS.SI-ID 30200103]
- Marjeta Maček, Boštjan Jančar, Hana Uršič, Melita Tramšek, Danilo Suvorov, "Tailoring the shape, size, crystal structure, and preferential growth orientation of BaTiO_3 plates synthesized through a topochemical conversion process", *Cryst. growth des.*, **17**, 16, 3210-3220, 2017. [COBISS.SI-ID 30486567]
- Smilja Marković, Ana Stanković, Jasmina Dostanić, Ljiljana Veselinović, Lidija T. Mančić, Srečo D. Škapin, Goran Dražić, Ivona Janković - Častvan, Dragan Uskoković, "Simultaneous enhancement of natural sunlight- and artificial UV-driven photocatalytic activity of a mechanically activated ZnO/SnO_2 composite", *RSC advances*, **7**, 68, 42725-42737, 2017. [COBISS.SI-ID 6225434]
- Martin B. Østergaard, Rasmus R. Petersen, Jakob Koenig, Hicham Johra, Yuanzheng Yue, "Influence of foaming agents on solid thermal conductivity of foam glasses prepared from CRT panel glass", *J. non-cryst. solids*, **465**, 59-64, 2017. [COBISS.SI-ID 30659367]
- Mojca Otoničar, Joonsuk Park, Manca Logar, Giovanni Esteves, Jacob L. Jones, Boštjan Jančar, "External-field-induced crystal structure and domain texture in $(1-x)\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3 - x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ piezoceramic", *Acta mater.*, **127**, 319-331, 2017. [COBISS.SI-ID 30265895]
- Rasmus R. Petersen, Jakob Koenig, Yuanzheng Yue, "The viscosity window of the silicate glass foam production", *J. non-cryst. solids*, **456**, 49-54, 2017. [COBISS.SI-ID 30226215]
- Tadej Rojac, Andreja Benčan, Goran Dražić, Naonori Sakamoto, Hana Uršič, Boštjan Jančar, Gašper Tavčar, Maja Makarovič, Julian Walker, Barbara Malič, Dragan Damjanović, "Domain-wall conduction in ferroelectric BiFeO_3 controlled by accumulation of charged defects", *Nature materials*, **16**, 3, 322-327, 2017. [COBISS.SI-ID 29936679]
- Tilen Sever, Marjeta Maček, Slavko Bernik, Danilo Suvorov, Boštjan Jančar, "Influence of pulsed-electric-current sintering conditions on the non-stoichiometry and thermoelectric properties of $\text{Ti}_{1+x}\text{S}_2$ ", *Mater. des.*, **114**, 642-651, 2017. [COBISS.SI-ID 30103335]
- Martin Štefanič, Kevin Ward, Harvey Tawtik, Robert A. Seemann, Vladimir Baulin, Yachong Guo, Jean-Baptiste Fleury, Christophe Drouet, "Apatite nanoparticles strongly improve red blood cell cryopreservation by mediating trehalose delivery via enhanced membrane permeation", *Biomaterials*, **140**, 138-149, 2017. [COBISS.SI-ID 30809383]
- Marija Vukomanović, Vojka Žunič, Špela Kunej, Boštjan Jančar, Samo Jeverica, Rok Podlipec, Danilo Suvorov, "Nano-engineering the antimicrobial spectrum of lantibiotics: activity of nisin against gram negative bacteria", *Sci. rep.*, **7**, 4324, 2017. [COBISS.SI-ID 30599463]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Marjeta Maček, Hana Uršič, Danilo Suvorov, Romeo Ciobanu, "Size- and shape-controlled synthesis of ferroelectric plate-like particles and their piezoelectric characteristics", V: *Proceedings of the 22nd IMEKOTC-4 International Symposium "Supporting World Development through Electrical & Electronic Measurements" and 20th International Workshop on ADC Modelling and Testing Congres Hall Palas, September 14-16, 2017 Iasi, Romania, Budapest, IMEKO*, 2017, 439-445. [COBISS.SI-ID 30935591]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- Mario Kurtjak, Nemanja Aničić, Marija Vukomanović, "Inorganic nanoparticles: innovative tools for antimicrobial agents", V: *Antibacterial agents*, Ranjith Kumavath, ur., Rijeka, InTech, 2017, 40-60. [COBISS.SI-ID 30803751]
- Marija Vukomanović, "Advanced nanocomposites with noble metal antimicrobial nanoparticles: how to design a balance among antimicrobial activity, bioactivity, and safe delivery to the place of infection", V: *Nanostructures for antimicrobial therapy*, (Nanostructures in therapeutic medicine series), Anton Ficaí, ur., Alexandru Mihai Grumezescu, ur., Amsterdam, Elsevier, 2017, 623-651. [COBISS.SI-ID 30529063]

MENTORSTVO

- Nemanja Aničić, *Inovativne prevleke za aplikacijo na področju medicine: uporaba večnamenskih materialov na osnovi V_2O_5* : doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentorja Danilo Suvorov, Marija Vukomanović). [COBISS.SI-ID 31178535]
- Mario Kurtjak, *Novi antibakterijski nanomateriali na osnovi galija, zlata in hidroksiapatita*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentorja Danilo Suvorov, Marija Vukomanović). [COBISS.SI-ID 30741799]

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.

Raziskave proteaz so v zadnjem desetletju doživele izreden razmah, kar je povezano predvsem z razvojem novih tehnologij, kot sta kvantitativna proteomika in vizualizacija *in vivo* ter obširna uporaba modelov *in vivo*. To je vodilo do identifikacije fizioloških podlag poteaz 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.

Kot ena izmed vodilnih raziskovalnih skupin na področju proteaz smo bili povabljeni k pripravi preglednega članka v reviji "*Trends in Pharmacological Sciences*", ki je med najbolj uglednimi revijami na tem področju. V tem preglednem članku smo objavili pregled napredka in sedanjih usmeritev na področju cisteinskih katepsinov pri zdravljenju različnih bolezni. Tako smo predstavili katepsine kot tarče za zdravila, neinvazivno diagnostiko, tarčne dostavne sisteme in kot aktivatorje prekurzorjev zdravil.

Tudi v lanskem letu smo nadaljevali razvoj proteomskih načinov, namenjenih ugotavljanju specifičnosti proteaz in identifikaciji njihovih fizioloških podlag. Tako smo kot prvi razvili novo metodo, ki temelji na profiliranju proteinov v gelu brez predhodnega označevanja, imenovani DIPPS (direktno profiliranje specifičnosti proteaz v gelu, ang.: »direct in-gel profiling of protease specificity»). Metoda omogoča hitro in zanesljivo določitev specifičnosti proteaz v različnih raziskovalnih razmerah.

Temelji na razgradnji preiskovane proteaze v gelu pri gelsko ločenem proteomu, dodatni obogatitvi rezanih peptidov z gelsko ekstrakcijo in končni analizi z masno spektroskopijo v kombinaciji s podatkovno bazo z omejitvijo dolžine nespecifičnosti. Metodologijo smo uporabili pri profiliranju deset različnih proteaz; od tistih z visoko specifičnostjo (tripsin, endoproteinase GluC, kaspaza-7 in legumain) do širše specifičnih (matriks metalo proteaza-3, termolizin ter katepsini K, L, S in V). Uporabnost metode DIPPS se je izkazala predvsem pri profiliranju specifičnosti termolizina, katerega optimalna temperatura je pri 75 °C, kar nakazuje na uporabnost metode tudi v ekstremnih razmerah. Poleg tega je metoda DIPPS omogočila prvo globalno profiliranje legumaina v kislem pH, kar je razkrilo pH odvisno spremembo v specifičnosti te proteaze in dodatno potrdilo široko uporabnost te metode.

Del raziskav je bil tudi usmerjen v delo z majhnimi molekulami in sondami. V sodelovanju z dr. M. Dragom (Univerza v Wrocławu) smo najprej uporabili t. i. hibridno kombinatorično knjižnico (HyCoSuL), da smo dobili fluorogene podlage in biotinilirane inhibitorje, ki so ciljali tarčne proteaze.

Razvili smo zelo selektiven in prilagodljiv donorsko-akceptorski par, ki ga lahko uporabimo za raziskovanje podlage, specifičnosti cisteinskih, serinskih in metalo proteinaz. Par je sestavljen iz fluoroforja 7-amino-4-karbomilmetilkumarin (ACC) in dušilcem 2,4 dinitrofenil-lizin (Lys(DNP)). Na podlagi kaspaze-3, kaspaze-7, kaspaze-8, nevtrofilne elastaze, legumaina in dveh metaloproteinaz (MMP2 in MMP9) smo pokazali, da imajo fluorogene podlage od 7- do 10-krat večjo občutljivost kot standardno uporabljene fluorogene podlage 7-metoksikumarin-4-il ocetne kisline (MCA)/Lys(DNP). To pa omogoča za posamezno analizo bistveno nižje količine fluorogene podlage in encima. Posledično bi lahko bil ACC/Lys(DNP) par popolnoma novo in občutljivo orodje za oblikovanje podlag za analizo katerih koli endopeptidaz. Pokazali smo tudi, da bi lahko uporabili IQF-podlage, ki vsebujejo nenaravne aminokislino, pri preučevanju proteazne aktivnosti/specifičnosti za peptide, ki vsebujejo postranslacijsko modificirane aminokislino. Uporabili smo tudi IQF-podlage pri ponovnem preučevanju P1-Asp značilnosti kaspaz in pokazali, da so nekatere humane kaspaze sposobne hidrolize podlage na mestu za glutaminsko kislino.

Nadaljevali smo tudi delo na ciljanih dostavnih sistemih, ki temeljijo na oblikovanih proteinih z ankirinskimi ponovitvami ali »designed ankyrin repeat proteins» (DARPin). Velik problem je razvoj visoko selektivnih ter vsestranskih majhnih molekulskih sond proti katepsinom. Nam je uspelo pripraviti več visoko specifičnih DARPinov proti katepsinu B, ki imajo tudi potencial za neinvazivno diagnostično slikanje kot tudi teranosotično uporabnost



Vodja:

prof. dr. Boris Turk

proti raku in vnetjem. Izmed razvitih DARPinov je bil najbolj selektiven DARPin 8h6, ki je inhibiral katepsin B v pikomolarnem območju. Iz kristalne strukture kompleksa je bilo razvidno, da inhibira katepsin B preko vezavnega mesta z nizko strukturno ohranjenostjo pri katepsinih. *Ex vivo* analiza tumorjev je pokazala, da DARPin 8h6 inhibira aktivnost katepsina B, kar se je izkazalo tudi pri optičnem slikanju *in vivo* na dveh različnih mišjih modelih raka mlečne žleze. Za ta mišja modela raka mlečne žleze je znano, da je katepsin B tudi vezan na membrano celic in/ali se izloča v zunaj celični matriks iz tumorskih in stromalnih celic. Z našimi načini smo pokazali, da bi lahko bil katepsin B obetavna diagnostična in terapevtska tarča pri raku in nekaterih vnetno povezanih boleznih.

Poleg dostavnih sistemov za aktivno ciljanje je naše delo temeljilo na razvoju dostavnih sistemov za oralno aplikacijo. Kot del projekta Alexander FP7 smo v sodelovanju z dr. A. Azqueta (Univerza v Navarri) z optičnim slikanjem *in vivo* z IVIS Spectrum om izvedli analizo biodistribucije poli(anhidridnih) Gantrez[®] AN 119 (GN-MA-NP) nanodelcev v prebavnem traktu. Uspelo nam je določiti zadrževalne čase za nanodelce v posameznem delu prebavnega traku in hkrati potrdili njihovo izločanje preko blata. Posledično bi lahko bili GN-MA-NP uporabljeni kot dostavni sistemi za oralno aplikacijo.

Pri našem delu smo preučevali tudi vlogo inhibitorjev proteaz. Znano je, da so cisteinski katepsini pomembni za normalne fiziološke procese, vendar pa jih že dlje časa povezujejo tudi z vrsto patoloških stanj, med katerimi je tudi rak. V ta namen smo preučevali njihov glavni endogeni inhibitor, imenovan cistatin C. Vloga cistatina C je nadziranje zunajcelične aktivnosti cisteinskih katepsinov. Preučevali smo ga s pomočjo miši, ki so imele izbit gen za cistatin C in so hkrati tudi izražale onkogen polyoma middle T (PyMT), ki povzroči razvoj raka mlečne žleze. Pokazali smo, da zaradi odsotnosti cistatina C pride do zmanjšanja rasti tumorjev mlečne žleze. *Ex vivo* in *in vitro* analiza tumorjev in tumorskih celic je pokazala bistveno zmanjšano proliferacijo tumorskih celic PyMT, kar je nakazovalo, da bi lahko bil cistatin C vpleten v signalne poti, ki nadzorujejo delitev celic. Ugotovili smo povišane vrednosti fosforiliranega p-38 pri tumorjih z izbitim genom za cistatin C, kar nakazuje na popolnoma novo vlogo cistatina C pri razvoju raka, ki pa je neodvisna od poti TGF-beta. Proteomska analiza sekretoma primarnih tumorskih celic s cistatinom C in brez njega je pokazala znižane vrednosti 14-3-3-proteinov. S tem smo tudi potrdili popolnoma novo povezavo pri tumorogenezi med cisteinskimi katepsini, cistatinom C ter 14-3-3-proteini.

Nekatere živali, kot so klopi, uporabljajo za uspešno hranjenje v svoji slini številne inhibitorne proteine, med katerimi je tudi cistatin OmC2, ki ovirajo imunski odziv gostitelja in hkrati omogočajo ugodne razmere za prenos patogenov. Potencialni tarči cistatinov v slini sta dve gostiteljevi cisteinski proteazi: katepsin S, ki je nujno potreben pri procesiranju antigenov in invariantne verige, ter katepsin C, ki igra ključno vlogo pri aktivaciji in procesiranju serinskih proteinaz v granulah. Pri preučevanju cistatina OmC2 iz *Ornithodoros moubata* v slini, smo kot model nezrelh dendritičnih celic v koži uporabili diferencirane celice MUTZ-3. Izkazalo se je, da po internalizaciji cistatina OmC2 nastane inhibicija aktivnosti nekaterih cisteinskih katepsinov, kar se je izkazalo v zmanjšani razgradnji fluorogenih peptidnih podlag. Za izolacijo in identifikacijo potencialnih proteinov smo uporabili afinitetno kromatografijo in s histidini označen cistatin OmC2. Z masno spektroskopijo in imunoprenosom nam je v teh kompleksih uspelo ugotoviti katepsina S in C. Hkrati smo tudi opazili zmanjšanje površinsko izraženega MHC II in CD86. Oba sta povezana z maturacijo dendritičnih celic. V nasprotju s klopnim, človeški cistatin C, ki je tudi normalno izražen in izločen iz dendritičnih celic, ne vpliva na izražanje CD86.

Poleg preučevanja proteaz smo tudi raziskovali konformacijsko plastičnost miotilina. Ta je pomemben pri organizaciji in vzdrževanju integritete Z-diska, kar vključuje direktno vezavo na F-aktin ter filamin C in je posledica Ig-domene para. Čeprav je struktura obeh domen še neznana, obstaja nekaj informacij glede njune relativne orientacije in fleksibilnosti. Nameravali smo ovrednotiti Ig-domeno miotilina s poudarkom na njegovi molekularni strukturi, dinamiki in filogentiki.

Naš odsek je v zadnjem času, tudi s pomočjo Centra odličnosti za integrirane načine v kemiji in biologiji proteinov (CIPKEBIP), 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.

Sodelovali smo tudi pri slovenskem Centru odličnosti za integrirane pristope v kemiji in biologiji proteinov (CIPKEBIP), ki ga tudi koordiniramo. Poleg tega imamo številno 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.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Završnik J., Butinar M., Prebenda Trstenjak M., Krajnc A., Vidmar R., Fonović M., Grubb A., Turk V., Turk B., Vasiljeva O., Cystatin C deficiency suppresses tumor growth in a breast cancer model through decreased proliferation of tumor cells. *Oncotarget*, 8 (2017), 73793–73809, doi: 10.18632/oncotarget.17379

- Zavašnik-Bergant T., Vidmar R., Sekirnik A., Fonović M., Salát J., Grunclová L., Kopáček P., Turk B., Salivary Tick Cystatin OmC2 Targets Lysosomal Cathepsins S and C in Human Dendritic Cells. *Front Cell Infect Microbiol.*, 7 (2017), 288, doi: 10.3389/fcimb.2017.00288. eCollection 2017
- Kramer L., Turk D., Turk B., The future of cysteine cathepsins in disease management. *Trends Pharmacol Sci*, 38 (2017), 873–898
- Kramer L., Renko M., Završnik J., Turk D., Seeger MA., Vasiljeva O., Grütter GG., Turk V., Turk B., Non-invasive in vivo imaging of tumour-associated cathepsin B by a highly selective inhibitory DARPIn. *Theranostics*, 7 (2017), 2806–2821
- Vidmar R., Vizovišek M., Turk D., Turk B., Fonovic M., Protease cleavage site fingerprinting by label-free in-gel degradomics reveals pH-dependent specificity switch of legumain. *EMBO J.*, 36 (2017), 2455–2465

Patent

- Henry Berbard Lowman, Luc R. Desnoyers, Shouchun Liu, James William West, Jason Sagert, Olga Vasiljeva, Elizabeth Menendez, Activatable antibodies that bind epidermal growth factor receptor and methods of use thereof, US9545442 (B2), US Patent Office, 17. 1. 2017
- Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Norbert Schaschke, Cathepsin-binding compounds bound to a carrier and their diagnostic use, US9827337 (B2), US Patent Office, 28. 11. 2017

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

- 34th Winter School on Proteinases and Inhibitors 2017, Tiers, Italija, 8.–12. 3. 2017, soorganizatorji
- Mitochondria, Apoptosis and Cancer (MAC 2017), Bled, Slovenija, 15.–18. 9. 2017

Nagrade in priznanja

- Vito Turk: častni član Instituta »Jožef Stefan«, Ljubljana, Slovenija, 26. 10. 2017
- Eva Vidak: Prešernova nagrada Univerze v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija, 6. 12. 2017, Priprava rekombinantne človeške kaspaze-1 in identifikacija njenih zunajceličnih substratov: magistrsko delo

MEDNARODNI PROJEKTI

- COST BM1307; Evropska mreža za integracijo raziskav na intracelularnih proteoliznih poteh pri zdravju in boleznih (PROTEOSTASIS)
Cost Office
prof. ddr. Boris Turk
- COST OC-2015; Trans-avtofagija; evropska mreža multidisciplinarnih raziskav in prenosa znanja iz avtofagije
Cost Office
prof. dr. Eva Žerovnik
- COST CA 15203; Mapiranje mitohondrijev: Evolucija-Starost-Spol-Življenjski stil-Okolje
Cost Office
doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
- COST CA15124; NEUBIAS - Nova mreža evropskih analitikov bioloških slik za napredek pri zajemanju slik v bioznanostih
Cost Office
doc. dr. Tina Zavašnik Bergant
- COST CA15214; Integrativna akcija za multidisciplinarno študije celičnih strukturnih mrež
Cost Office
doc. dr. Nataša Kopitar - Jerala
- Vzpostavitev povezave med kristalografskim programom MAIN in integrativno platformo za modeliranje IMP
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dušan Turk
- Vpliv anti-oksidantov na agregacijo proteinov; in vitro študij amiloidne fibrilacije na modelu človeškega stefina B in beta2 - mikroglobulina
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Eva Žerovnik
- Zdravljenje možganskih tumorjev na osnovi ciljanja katepsinov s konjugati proteinov in zdravil
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. ddr. Boris Turk

- Gostovanje pri vodji ERC projekta
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Eva Žerovnik

PROGRAMA

- Strukturna biologija
prof. dr. Dušan Turk
- Proteoliza in njena regulacija
prof. ddr. Boris Turk

PROJEKTI

- Strukturni vpogled v metabolizem joda
dr. Ajda Taler-Verčič
- Vpogled v interakcije med proteini, vpletenimi v odnos krompirja in virusa krompirja Y
prof. dr. Dušan Turk
- Preprečevanje rezistence tumorskih celic na antiproteazno terapijo z inhibitorji katepsina X
prof. ddr. Boris Turk
- Proteaze pri vnetjih in celični smrti
prof. ddr. Boris Turk
- Vloga cisteinskih katepsinov pri z vnetji povezanih boleznih
prof. ddr. Boris Turk
- Vloga mikro RNA-21 in katepsinov pri zakasnelem prekondicioniranju za akutno odpoved ledvic
prof. ddr. Boris Turk
- Inhibicija prenove celične stene *Staphylococcus aureus*
prof. dr. Dušan Turk
- ENPIEZO: Tehologija za pripravo visokokvalitetnih piezoMEMS naprav
prof. ddr. Boris Turk

9. Lisosomalne proteinaze pri semaforin signaliziranju in celični polarnosti
prof. ddr. Boris Turk
10. Proteomske analize
prof. dr. Marko Fonovič

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

1. Izvajanje masno spektroskopskih analiz
Krka, Tovarna zdravil, d. d.
prof. ddr. Boris Turk

OBISKI

1. Samra Hasanbašić, Univerzitet Tuzla, Tuzla, Bosna in Hercegovina, 18. 9.-17. 11. 2017 (bilateralna izmenjava)
2. Alma Jahić, Univerzitet Tuzla, Tuzla, Bosna in Hercegovina, 20. 3.-28. 5. 2017 (bilateralna izmenjava)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

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, Nežka Kavčič, Nataša Kopitar-Jerala, Lovro Kramer, Boris Turk, Barbara Vrtačnik, Janja Završnik, MAC 2017, Bled, Slovenija, 15.-18. 9. 2017 (7)
2. Monika Biasizzo, Nataša Kopitar-Jerala, Nataša Lindič, Ajda Taler-Verčič, Boris Turk, Aleksandra Usenik, Matej Vizovišek, Tina Zavašnik Bergant, SBD konferenca, Bled, Slovenija, 20.-23. 9. 2017 (8)
3. Janja Božič, Andreja Bratovš, Nežka Kavčič, Boris Turk, Dušan Turk, Robert Vidmar, Matej Vizovišek, 34th Winter School on Proteinases and Inhibitors 2017, Tiers, Italija, 8.-12. 3. 2017 (3)
4. Miha Butinar, HIT to business Forum 2017, Gradec, Avstrija, 21. 9. 2017
5. Miha Butinar, Meet in Italy 4 Life Science, Torino, Italija, 10.-13.10. 2017
6. Miha Butinar, Belgrade Venture Forum – BgVF, Beograd, Srbija, 13.-16. 11. 2017
7. Katarina Karničar, Jure Loboda, Nataša Lindič, Andreja Sekirnik, Ajda Taler-Verčič, Dušan Turk, Livija Tušar, Max Perutz Crystal Award 2017, 17.-19. 12. 2017
8. Nataša Kopitar-Jerala, Mitochondrial mapping MC Meeting and workshops, Hradec Kralove, Češka Republika, 16.-18. 11. 2017
9. Nataša Kopitar-Jerala, Integrating Metabolism and Immunity, Dublin, Irska, 29. 5.-2. 6. 2017
10. Nataša Kopitar-Jerala, COST Meeting 2017, Barcelona, Španija, 20.-24. 3. 2017
11. Nataša Kopitar-Jerala, COST Meeting 2017, Frankfurt, Nemčija, 12. 10. 2017
12. Lovro Kramer, MST and nanoDSF Symposium & Workshop, Krakov, Poljska, 31. 5.-3. 6. 2017

13. Sara Pintar, International School of Crystallography, Padova, Italija, 2.-11. 6. 2017
14. Veronika Stoka, Kyudai Oral Bioscience (KOB2017), Fukuoka, Japonska, 7.-14. 2. 2017
15. Boris Turk, Genentec, Stanford, UCSF, San Francisco, ZDA, 6.-14. 12. 2017
16. Boris Turk, EMBC Meeting, Hamburg, Nemčija, 26.-28. 11. 2017
17. Boris Turk, IPS2017: 10th General Meeting of the International Proteolysis Society, Banff, Kanada, 27. 10.-3. 11. 2017
18. Boris Turk, 5th Conference of the European Cell Death Organization, 'Cell Death and Immunity in Disease: from molecules to translational medicine, Leuven, Belgija, 26.-30. 9. 2017
19. Boris Turk, Bridge over troubled water - Proteases in Disease and Aging, Mainz, Nemčija, 24.-26. 8. 2017 (1)
20. Boris Turk, 5th International Congress on Analytical Proteomics - ICAP 2017, Lizbona, Portugalska, 2.-6. 7. 2017 (1)
21. Boris Turk, 8th Conference on Experimental and Translational Oncology - CETO 2017, Portorož, Slovenija, 19.-21. 4. 2017 (1)
22. Dušan Turk, University of California San Francisco, San Francisco, ZDA, 14. 11.-3. 12. 2017
23. Dušan Turk, International Union of Crystallography (IUCR) Meeting 2017, Hyderabad, Indija, 18.-28. 8. 2017
24. Robert Vidmar, 12. International Symposium on Mass Spectrometry in the Health & Life Sciences, San Francisco, 20.-24. 8. 2017 (1)
25. Matej Vizovišek, 16th Annual World Congress of the Human Proteome Organisation (HUPO2017), Dublin, Irska, 17.-21. 9. 2017 (1)
26. Tina Zavašnik Bergant, Bioimage Analysis Symposium, Lizbona, Portugalska, 15.-18. 2. 2017
27. Eva Zerovnik, 2nd EMBO Conference series Autophagy – from molecular principles to human diseases, Cavtat-Dubrovnik, Hrvaška, 24.-29. 9. 2017
28. Eva Zerovnik, COST Meeting, Lizbona, Portugalska, 7.-11. 5. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Andreja Bratovš: Institute of Strength Physics and Material Science of Siberian Branch Russian Academy of Science, Tomsk, Ruska Federacija, 22. 3.-14. 4. 2017 (strokovno izpopolnjevanje)
2. Robert Vidmar: University of California San Francisco, San Francisco, ZDA, 12. 8.-22. 10. 2017 (strokovno izpopolnjevanje)
3. Eva Zerovnik: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica, 27. 11. 2017-28. 2. 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. prof. dr. Veronika Stoka
 6. Andrej Šali, doktor znanosti, znanstveni svetnik
 7. **prof. ddr. Boris Turk, znanstveni svetnik - vodja odseka**
 8. prof. dr. Dušan Turk, znanstveni svetnik - vodja centra
 9. doc. dr. Livija Tušar
 10. prof. dr. Olga Vasiljeva
 11. doc. dr. Tina Zavašnik Bergant
 12. prof. dr. Eva Zerovnik
- ### Podoktorski sodelavci
13. dr. Miha Butinar
 14. *dr. Maruša Hafner Česen, odšla 1. 7. 2017*
 15. dr. Katarina Karničar
 16. dr. Lovro Kramer
 17. dr. Nataša Lindič
 18. dr. Jure Pražnikar*
 19. dr. Vida Puizdar
 20. *dr. Jelena Rajković, odšla 6. 7. 2017*
 21. *dr. Barbara Sobotič, odšla 13. 3. 2017*
 22. dr. Ajda Taler-Verčič
 23. dr. Aleksandra Usenik
 24. dr. Robert Vidmar

25. dr. Matej Vizovišek

26. dr. Janja Završnik

Mlajši raziskovalci

27. Monika Biasizzo, mag. biokem.
 28. Janja Božič, mag. biotehnol.
 29. Andreja Bratovš, mag. biokem.
 30. Marija Grozdanič, master fizik. kemije, R Srbija
 31. *Katarina Hočevar, univ. dipl. kem., odšla 1. 5. 2017*
 32. Urban Javoršek, mag. biokem.
 33. Aleksander Krajnc, mag. biokem.
 34. Jure Loboda, mag. farm.
 35. Sara Pintar, univ. dipl. biokem.
 36. Mojca Trstenjak Prebenda, univ. dipl. kem.
 37. Eva Vidak, mag. biokem.
- ### Strokovni sodelavci
38. *Marjeta Arnoldj, univ. dipl. biokem., odšla 1. 8. 2017*
 39. Nežka Kavčič, univ. dipl. mikrobiol.
 40. Andreja Sekirnik, univ. dipl. kem.
 41. Ivica Štefe, univ. dipl. kem.
- ### Tehniški in administrativni sodelavci
42. Maja Orehek, univ. dipl. etn. in antr. kult.
 43. Dejan Pelko
 44. Polonca Pirš Kovačič
 45. *Barbara Vrtačnik, odšla 31. 12. 2017*

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 Investigación Principe Felipe, Valencia, Španija
4. Commissariat à l'Énergie Atomique, Gif l'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 Biotechnológicas, Universidad Nacional de General San Martín, Argentina
10. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
11. International University of Bremen, Bremen, Nemčija
12. Karl-Franzens Universität, Gradec, 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. Yael Ben-Nun, Gait Fichman, Lih Adler-Abramovich, Boris Turk, Ehud Gazit, Galia Blum, "Cathepsin nanofiber substrates as potential agents for targeted drug delivery", *J. control. release*, **257**, 60-67, 2017. [COBISS.SI-ID 30355239]
2. Katja Bidovec, Janja Božič, Iztok Dolenc, Boris Turk, Vito Turk, Veronika Stoka, "Tumor necrosis factor- α induced apoptosis in U937 cells promotes cathepsin D-independent stefin B degradation", *J Cell Biochem*, **118**, 12, 4813-4820, 2017. [COBISS.SI-ID 30506535]
3. Vashendriya V. V. Hira, Urška Verbovšek, Barbara Breznik, Matic Srdič, Marko Novinec, Hala Kakar, Jill Wormer, Britt van der Swaan, Brigita Lenarčič, Luiz Juliano, Shwetal Mehta, Cornelis J. F. van Noorden, Tamara Lah Turnšek, "Cathepsin K cleavage of SDF-1[α] inhibits its chemotactic activity towards glioblastoma stem-like cells", *Biochim. biophys. acta, Mol. cell res.*, **1864**, 3, 594-603, 2017. [COBISS.SI-ID 4162895]
4. T. Iglesias, J. M. Irache, Miha Butinar, Boris Turk, A. López de Cerain, A. Azqueta, "Genotoxic evaluation of poly(anhydride) nanoparticles in the gastrointestinal tract of mice", *Int. j. pharm.*, issues. 1-2, **530**, 187-194, 2017. [COBISS.SI-ID 30708263]
5. Lovro Kramer, Miha Renko, Janja Završnik, Dušan Turk, Markus A. Seeger, Olga Vasiljeva, Markus G. Grütter, Vito Turk, Boris Turk, "Non-invasive in vivo imaging of tumour-associated cathepsin B by a highly selective inhibitory DARPin", *Theranostics*, **7**, 11, 2806-2821, 2017. [COBISS.SI-ID 30708007]
6. Marko Mihelič, Kristina Vlahoviček-Kahlina, Miha Renko, Stephan Mesnage, Andreja Doberšek, Ajda Taler-Verčič, Andreja Jakas, Dušan Turk, "The mechanism behind the selection of two different cleavage sites in NAG-NAM polymers", *IUCr*, **4**, part 2, 185-198, 2017. [COBISS.SI-ID 30287911]
7. Marcin Poreba *et al.* (13 avtorjev), "Highly sensitive and adaptable fluorescence-quenched pair discloses the substrate specificity profiles in diverse protease families", *Sci. rep.*, **7**, 43135, 2017. [COBISS.SI-ID 30288167]
8. Jure Pražnikar, "Particulate matter time-series and Köppen-Geiger climate classes in North America and Europe", *Atmos. environ. (1994)*, **150**, 136-145, 2017. [COBISS.SI-ID 1538922436]
9. Vid Puž, Miha Pavšič, Brigita Lenarčič, Kristina Djinović Carugo, "Conformational plasticity and evolutionary analysis of the myotilin tandem Ig domains", *Sci. rep.*, **7**, 3993, 2017. [COBISS.SI-ID 1537451203]
10. Clifford Taggart *et al.* (12 avtorjev), "Protean proteases: at the cutting edge of lung diseases", *Eur Respir J*, **49**, 2, 1501200, 2107. [COBISS.SI-ID 30350631]
11. Ajda Taler-Verčič, Samra Hasanbašić, Selma Berbić, Veronika Stoka, Dušan Turk, Eva Žerovnik, "Proline residues as switches in conformational changes leading to amyloid fibril formation", *Int. j. mol. sci.*, **18**, 3, 549, 2017. [COBISS.SI-ID 30309671]
12. Aleksandra Usenik, Miha Renko, Marko Mihelič, Nataša Lindič, Jure Borišek, Andrej Perdih, Gregor Pretnar, Uwe Müller, Dušan Turk, "The CWB2 cell wall-anchoring module is revealed by the crystal structures of the *Clostridium difficile* cell wall proteins Cwp8 and Cwp6", *Structure (Lond.)*, **25**, 3, 514-521, 7 Mar. 2017. [COBISS.SI-ID 30263847]
13. Robert Vidmar, Matej Vizovišek, Dušan Turk, Boris Turk, Marko Fonovič, "Protease cleavage site fingerprinting by label-free in-gel degradomics reveals pH-dependent specificity switch of legumain", *EMBO j.*, **36**, 16, 2455-2465, 2017. [COBISS.SI-ID 30654503]
14. Danijela Vujošević, Uroš Cvelbar, Urška Repnik, Martina Modic, Saša Lazović, Tina Zavašnik-Bergant, Nevena Puač, Boban Mugoša, Evangelos Gogolides, Zoran Lj. Petrovič, Miran Mozetič, "Plasma effects on the bacteria *Escherichia coli* via two evaluation methods", *Plasma Sci. Tech.*, **19**, 7, 075504, 2017. [COBISS.SI-ID 30546471]
15. Tina Zavašnik-Bergant, Robert Vidmar, Andreja Sekirnik, Marko Fonovič, Jiří Salát, Lenka Grunclová, Petr Kopáček, Boris Turk, "Salivary tick cystatin OmC2 targets lysosomal cathepsins S and C in human dendritic cells", *Front. cell. infect. microbiol.*, **7**, 288, 2017. [COBISS.SI-ID 30708519]
16. Janja Završnik, Miha Butinar, Mojca Trstenjak-Prebenda, Aleksander Krajnc, Robert Vidmar, Marko Fonovič, Anders Grubb, Vito Turk, Boris Turk, Olga Vasiljeva, "Cystatin C deficiency suppresses tumor growth in a breast cancer model through decreased proliferation of tumor cells", *Oncotarget*, **8**, 73793-73809, 2017. [COBISS.SI-ID 30496551]
17. Eva Žerovnik, "Co-chaperoning by amyloid-forming proteins: cystatins: cystatins vs. crystallins", *Eur. biophys. j.*, **46**, 8, 789-793, 2017. [COBISS.SI-ID 30492711]
18. Eva Žerovnik, "Putative alternative functions of human stefin B (cystatin B): binding to amyloid-beta, membranes, and copper", *JMR, J. mol. recognit.*, **30**, 1, e2562, 2017. [COBISS.SI-ID 29718311]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Nežka Kavčič, Katarina Pegan, Boris Turk, "Lysosomes in programmed cell death pathways: from initiators to amplifiers", *Biol Chem*, **398**, 3, 289-301, 2017. [COBISS.SI-ID 30354983]
2. Nataša Kopitar-Jerala, "The role of interferons in inflammation and inflammasome activation", *Front. immunol.*, **8**, 1-9, 2017. [COBISS.SI-ID 30649639]
3. Lovro Kramer, Dušan Turk, Boris Turk, "The future of cysteine cathepsins in disease management", *Trends pharmacol. sci. (Regul. ed.)*, **38**, 10, 873-898, 2017. [COBISS.SI-ID 30708775]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Dušan Turk, "Boxes of model building and visualization", V: *Protein crystallography: methods and protocols*, (Methods in molecular biology, **1607**), (Springer protocols), Alexander Wlodawer, ur., Zbigniew Dauter, ur., Mariusz Jaskolski, ur., 2017, 491-548. [COBISS.SI-ID 30667303]
2. Matej Vizovišek, Robert Vidmar, Marko Fonovič, "FPPS: Fast Profiling of Protease Specificity", V: *Protein terminal profiling: methods and protocols*, (Methods in molecular biology, **1574**), Oliver Schilling, ur., 2017, 183-196. [COBISS.SI-ID 30408743]
3. Yinliang Yang, Marko Fonovič, Steven H. L. Verhelst, "Cleavable linkers in chemical proteomics application", V: *Activity-based proteomics: methods and protocols*, (Methods in molecular biology, volume 1491), Herman S. Overkleeft, ur., Bogdan I. Florea, ur., 2017, 185-203. [COBISS.SI-ID 30049831]

PATENT

1. Henry Berbard Lowman, Luc R. Desnoyers, Shouchun Liu, James William West, Jason Sagert, Olga Vasiljeva, Elizabeth Menendez, *Activatable antibodies that bind epidermal growth factor receptor and methods of use thereof*, US9545442 (B2), US Patent Office, 17. 01. 2017. [COBISS.SI-ID 29401895]
2. Olga Vasiljeva, Georgy Mikhaylov, Boris Turk, Norbert Schaschke, *Cathepsin-binding compounds bound to a carrier and their diagnostic use*, US9827337 (B2), US Patent Office, 28. 11. 2017. [COBISS.SI-ID 29338663]

MENTORSTVO

1. Lovro Kramer, *Tarčenje cisteinskih katepsinov v vnetnih obolenjih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Boris Turk). [COBISS.SI-ID 30546215]
2. Janja Završnik, *Vloga odstranitve stefina B in cistatina C pri napredovanju in metastaziranju raka pri mišjem modelu*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Vito Turk; somentor Olga Vasiljeva). [COBISS.SI-ID 290238464]

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

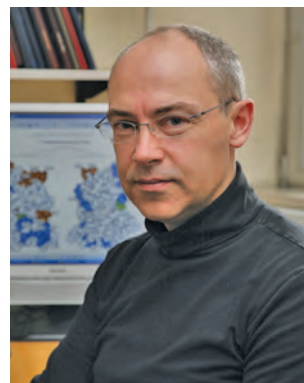
Pomembna raziskovalna tematika na področju toksinologije so raziskave molekularnih mehanizmov toksičnega delovanja sekretornih fosfolipaz A₂ (sPLA₂) iz živalskih strupov. Še posebej nas zanima njihova presinaptična nevrotoksičnost. Znanje, ki ga pridobimo s študijem delovanja toksičnih sPLA₂, nam je v veliko pomoč pri raziskavah patofizioloških vlog ortolognih sPLA₂ pri sesalcih, npr. njihova vloga v nevrodegenerativnih boleznih, kot je Alzheimerjeva.

Amoditoksin A (AtxA) je nevrotoksična sPLA₂ iz strupa modrasa (*Vipera ammodytes ammodytes*). Rezultat delovanja tega toksina na motorni nevron je inhibicija izločanja neurotransmiterja acetilholina v sinaptično režo in paraliza mišice. Med značilnimi toksičnimi učinki tega toksina na živčno celico so poškodbe mitohondrijev. Da ima toksin v mitohondriju specifični proteinski receptor, smo opisali že leta 1998, vse do nedavnega pa se nam je njegova identiteta izmikala. V letu 2017 nam je vendarle uspelo pridobiti še zadnje rezultate, ki brez dvoma potrjujejo, za katero molekulo gre. Znano je, da se v sesalskem mitohondriju nahaja endogena sPLA₂ istega strukturnega tipa (GIIA) kot AtxA. Poleg dokazanega sodelovanja v nevrogenezi je njena vloga v tem organelu še precej hipotetična in nepojasnjena. Glede na podobnosti z AtxA predlagamo, da bi bil lahko ta encim udeležen pri regulaciji celičnega dihanja. Deregulacija njegove funkcije, ki jo povzroči dvig njegove koncentracije in s tem aktivnosti, pa se verjetno izrazi v nastanku nevrodegenerativne bolezni, kot je Alzheimerjeva, pri kateri je okvara delovanja mitohondrijev zelo podobna tisti, ki jo povzroči zastrupitev živčne celice z AtxA. Začeli smo pripravo opisa prvega znotrajceličnega membranskega receptorja za sPLA₂ in obetamo si odmevno publikacijo.

V letu 2017 smo nadaljevali sistematično analizo komponent modrasovega strupa. Dopolnili smo proteomsko analizo strupa in jo razširili z obsežno študijo transkriptoma modrasovih strupnih žlez. Transkriptomna analiza modrasovih strupnih žlez je pokazala, da so med strupnimi nukleotidnimi zapisi najštevilčnejši tisti (več kot četrtina vseh zapisov mRNA), ki na posamični mRNA vsebujejo informacijo za več bioaktivnih peptidov. Gre za prekursorje tripeptidnih inhibitorjev metaloproteinaz, bradikinin-potencirajočih peptidov in natriuretičnega peptida. Tem zapisom sledijo tisti za kačje proteine, podobne lektinom tipa C (Snaclec), serinske proteinaze, metaloproteinaze skupin P-II in P-III, toksične in netoksične sPLA₂ ter disintegrine. Skoraj devet desetina celotnega modrasovega transkriptoma predstavljajo zapisi za omenjene skupine proteinov. Preostali, manjšinski del zapisov, obsegajo tisti za dva inhibitorja serinskih proteinaz, žilni endotelijski rastni dejavnik, s cisteinom bogati protein (Crisp), L-aminokislinsko oksidazo in strupni živčni rastni dejavnik. Zasedli smo tudi več enakih zapisov za nov, doslej še neznan protein, bogat z levčinskimi aminokislinskimi ostanki, katerega funkcija je prav tako še neznan. Publikacija z najbolj popolnim opisom sestave modrasovega strupa je v pripravi in bo pomembno izboljšala načrtovanje terapevtskih strategij.

V sklop sistematične analize modrasovega strupa spada tudi identifikacija kardiotoksičnih komponent strupa. V sodelovanju s kolegi z Infekcijske klinike Univerzitetnega medicinskega centra v Splitu in z Odsekom za farmakologijo Medicinske fakultete v Mostarju smo identificirali komponento strupa z najmočnejšim vplivom na srce. V publikaciji smo detajlno opisali njene učinke na izolirano podganje srce (S. Karabuva *et al.*, *Toxicol.*, 139 (2017), 94–100).

Intenzivno smo se posvečali tudi proteinom iz modrasovega strupa, ki vplivajo na proces strjevanja krvi – hemostazo, še posebej dvema: homologu serinske proteaze z antikoagulantno aktivnostjo (VaaSPH-1) in serinski proteazi s prokoagulantno FVIIa-podobno aktivnostjo (SP-10). V preteklem letu smo v sodelovanju z dr. Manjunatho R. Kinijem, priznanim strokovnjakom za hemostazo z Univerze v Singapuru, sklenili s podrobno karakterizacijo molekularnega mehanizma delovanja obeh proteinov. Razvili smo tudi postopek za pridobivanje rekombinantnega VaaSPH-1 v sesalskih celicah. Pripravili smo publikacijo z opisom lastnosti in načina antikoagulantnega delovanja VaaSPH-1, proteina, ki je zelo zanimiv za razvoj novega specifičnega inhibitorja strjevanja krvi po intrinzični poti. Predstavitev tega



Vodja:

prof. dr. Igor Križaj

Živalski strupi so bogat vir novih učinkovin in molekularnih orodij za izboljšanje zdravja ljudi in živali.



Slika 1: Mladi raziskovalki z odseka sta prejeli 1. in 2. nagrado za najboljši plakat na srečanju slovenskih biokemikov. Mladi raziskovalki z odseka, Zorica Latinović in Eva Jarc, sta bili nagrajeni za njuni predstavitvi v kategoriji plakatov na 12. srečanju Slovenskega biokemijskega društva z mednarodno udeležbo, ki je potekalo na Bledu med 20. in 23. septembrom 2017. Znanstveni odbor srečanja je 1. nagrado podelil Zorici Latinović (levo na sliki) za delo z naslovom »Serine protease homologue from the venom of the nose-horned viper is a promising new anticoagulant lead molecule« in 2. nagrado Evi Jarc (desno na sliki) za delo z naslovom »Lipid droplets are involved in eicosanoid generation and protection against nutrient stress in breast cancer cells«.

dela v obliki plakata na 12. srečanju Slovenskega biokemijskega društva z mednarodno udeležbo, septembra 2017 na Bledu, je prejela prvo nagrado Znanstvenega odbora (slika 1, Z. Latinović).

Objavili smo prvi članek o disintegrinih iz modrasovega strupa (Z. Latinović *et al.*, *Acta Chim. Slov.*, 64 (2017), 555–559). Disintegrini so polipeptidi, ki se vežejo na integrinske molekule in s tem ovirajo njihovo funkcijo. Modrasovi disintegrini upočasnijo migracijo rakavih celic in preprečijo njihovo širjenje. Izražajo torej antimetastatski potencial, kar odpira možnost njihovega razvoja v smeri zdravila proti raku.

V letu 2017 smo nadaljevali in končali izvajanje slovensko-hrvaškega bilateralnega raziskovalnega projekta. Rezultat sodelovanja s kolegi imunologi na Univerzi v Zagrebu in z zdravniki s Centra za klinično toksikologijo in farmakologijo Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani je objava dela (M. Brvar *et al.*, *Clin. Toxicol.*, 55 (2017), 241–248), v katerem opisujemo potek zdravljenja pacientov, zastrupljenih z modrasovim strupom, s protistrupom proti strupu navadnega gada (ViperaTAB®). Ugotavljamo, da zdravljenje s paraspecifičnim protistrupom sicer omili otekanje in začasno izboljša sistemske učinke zastrujitve, z znižanjem vsebnosti strupnih komponent v krvi pacientov, vendar ne tudi tistih z nevrotoksičnim delovanjem.

Na specifičnem področju toksinologije smo sodelovali tudi s kolegi z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko na IJS (F4). V okviru sodelovanja smo skupaj pripravili pregledni članek o postopkih dekontaminacije mikotoksinov v prehranskih proizvodih. Primerjali smo klasične metode, ki se v ta namen uporabljajo, in razvijajoče se načine dekontaminacije, ki temeljijo na uporabi plazme pri atmosferskem pritisku (N. Hojnik *et al.*, *Toxins*, 9 (2017), 151).

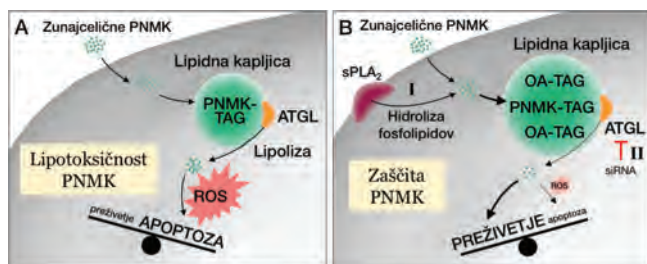
V preteklem letu smo s predstavitvami za splošno javnost skrbeli tudi za popularizacijo našega dela v laični javnosti. Naše aktivnosti smo tako predstavili v pogovoru o živalskih strupih na italijanski RAI, in sicer na radiu Trst A, v oddaji Hevrek in v intervjuju za revijo Ognjišče (I. Križaj, *Ognjišče*, 53 (2017), 102–103).

Založba Springer nas je povabila k pripravi poglavja v monografiji Snake Venoms. Knjiga je v letu 2017 prišla na trg (D. Kordiš in I. Križaj, *Handbook on Toxinology*, založba Springer (2017), ISBN: 978-94-007-6409-5). Med drugim smo v prispevku podali kritičen pregled vseh pomembnih raziskav o delovanju presinaptično nevrotoksičnih sPLA₂, na tej osnovi predlagali hipotezo o načinu delovanja teh toksinov in predlagali načine za preverjanje le-te.

Kot eksperti s področja toksinologije smo bili vabljeni za predavatelje na strokovna srečanja in znanstvene konference. Še posebej velja omeniti vabljeno predavanje na svetovnem kongresu Mednarodnega toksinološkega združenja (International Society on Toxinology) v Haikouju na Kitajskem (I. Križaj).

Lipidni metabolizem in signalizacija

Lipidne kapljice so organeli, sestavljeni iz jedra nevtralnih lipidov (triacilgliceroli in holesterolni estri), prekrita z enojnim slojem fosfolipidov in številnimi proteini. Prisotne so v vseh celicah in delujejo kot platforma, ki povezuje



Slika 2: Lipidne kapljice hranijo polinenasičene maščobne kisline (PNMK) in s tem ščitijo rakave celice pred lipotoksičnostjo. Celice raka dojke po izpostavitvi visokim koncentracijam PNMK tvorijo lipidne kapljice z visoko vsebnostjo nenasičenih PNMK-triacilglicerolov (PNMK-TAG). Razgradnja kapljic z lipazo ATGL povzroči tvorbo reaktivnih kisikovih zvrsti (ROS), oksidativni stres in smrt celic (A). Ugotovili smo, da lahko toksičnost PNMK znižamo na dva komplementarna načina, ki zadržita PNMK v lipidnih kapljicah (B): (I) s hidrolizo celične membrane z encimom sPLA₂, ki spodbuja tvorbo lipidnih kapljic in omogoča preurejanje lipidov in zniževanje deleža visoko nenasičenih PNMK v lipidnih kapljicah ali (II) z inhibicijo lipaze ATGL in posledičnim znižanjem količine sproščenih PNMK iz lipidnih kapljic. Slika je povzeta po E. Jarc *et al.*, *Biochim. Biophys. Acta* (sprejeto v tisk).

celično signalizacijo in presnovo, kontrolo kvalitete proteinov, replikacijo virusov in imunski sistem. Izpostavitve celic prekomernim količinam lipidov praviloma vodi k povečani sintezi in kopičenju lipidnih kapljic (E. Guštin *et al.*, *Acta Chim. Slov.*, 64 (2017), 549–554). Zanimivo pa je, da se lipidne kapljice tvorijo tudi, ko so celice izpostavljene pomanjkanju hranil ali kisika (hipoksija) in pri oksidativnem stresu. Nedavne študije kažejo na povečano kopičenje lipidnih kapljic tudi pri številnih vrstah raka. Glede na to, da je sposobnost rakavih celic, da preživijo različne stresne okoliščine ključnega pomena za napredovanje raka, bi lahko bile lipidne kapljice pomembne za njihovo odpornost proti stresu in tumorigenezi. V naši študiji (E. Jarc *et al.*, *Biochim. Biophys. Acta*, sprejeto v tisk) smo preučevali vlogo lipidnih kapljic pri zaščiti agresivnih celic raka dojke pred lipotoksičnim stresom in stresom, povzročenim s pomanjkanjem hranil. Ugotovili smo, da rakave celice privzemajo nenasičene maščobne kisline iz okolja in jih hranijo v lipidnih kapljicah v obliki trigliceridov. Pomanjkanje hranil sproži razgradnjo trigliceridov in sproščanje maščobnih kislin iz lipidnih kapljic, ki se v mitohondrijih oksidirajo in omogočajo tvorbo energije in preživetje celic. Po drugi strani pa smo ugotovili, da izpostavitve celic visokim koncentracijam polinenasičenih maščobnih kislin (PNMK) privede do toksičnih učinkov (lipotoksičnosti), saj se odvečne PNMK

sproščajo iz lipidnih kapljic in poškodujejo celice (slika 2). Z utišanjem ključnega encima pri razgradnji lipidnih kapljic, adipozne trigliceridne lipaze (ATGL), z inhibicijo sinteze lipidnih kapljic in z vplivanjem na nivo nenasičenosti trigliceridov v lipidnih kapljicah smo v tej študiji pokazali, da ti organi štiti občutljive PNMK pred oksidacijo, tako da jih hranijo v obliki inertnih trigliceridov, obenem pa sproščajo dovolj maščobnih kislin za proizvodnjo energije v mitohondrijih, preprečevanje oksidativnega stresa in preživetje celic. Lipidne kapljice torej uravnavajo presnovo maščobnih kislin z mehanizmi stresnega odgovora v rakavih celicah in jih s tem štiti pred neravnovesji v količini razpoložljivih hranil. Naše raziskave kažejo, da bi lahko inhibicijo presnove lipidnih kapljic uporabili za specifično ciljanje rakavih celic, še posebej tistih oblik, ki imajo visoko odpornost proti oksidativnemu in presnovnemu stresu. Predstavitve tega dela v obliki plakata na 12. srečanju Slovenskega biokemijskega društva z mednarodno udeležbo, septembra 2017 na Bledu, je prejela drugo nagrado Znanstvenega odbora (slika 1, E. Jarc).

Visokozmogljivostna genetika in funkcijska genomika pri kvasovki *Saccharomyces cerevisiae*

Analiza poligenjskih lastnosti je eno najhitreje razvijajočih se področij v genetiki, ki bo zelo pomembno vplivala na razumevanje procesov v biotehnologiji in biomedicini. Z uporabo postopkov, ki smo jih razvili sami, pri katerih lahko z metodo CRISPR/Cas9 poljubno preurejamo genom kvasovke, smo nadalje osvetlili gensko arhitekturo poligenjskih lastnosti, povezanih z vsebnostjo nevtralnih lipidov pri kvasovki (slika 3). Enake postopke smo uporabili tudi v raziskavah gena *MKT1*, ki je modelni gen pri preučevanju različnih poligenjskih lastnosti navadne kvasovke.

Poligenjska lastnost je tudi debelost pri ljudeh, pa tudi pri miših. Z uporabo kvasovke kot modelnega organizma smo preučevali molekulske funkcije gena *TUM1*, ki je homolog gena *TST*, ki pri ljudeh in miših vpliva na debelost. Pokazali smo, da je protein TUM1 vpleten v metabolizem sterolnih estrov, vendar pa njegova funkcija ne izraža neposredno funkcije proteina TST pri ljudeh oziroma pri miših (K. Uršič *et al.*, *BMC Microbiol.*, 17 (2017), 181).

Analiza genomov

V poglavju v knjigi smo predstavili naše raziskave, ki so pojasnile nastanek in evolucijo multigenjskih družin udomačenih genov, ki so nastali iz retroelementov (D. Kordiš, *Evolutionary Biology: Self/Nonsel Evolution, Species and Complex Traits Evolution, Methods and Concepts*, založba Springer (2017), ISBN: 978-3-319-61569-1). Prikazali smo zgodovino življenja domesticiranih genov od njihovega nastanka, fiksiranja v genomu, pridobitve regulatornih elementov in strukturne kompleksnosti do popolne integracije v funkcionalna celična omrežja. Dokazali smo, da so udomačeni geni nastali iz ostankov retroelementov in da so regulatorna zaporedja pridobili na novo. Pridobitev in evolucija regulatornih zaporedij udomačenih genov sta igrali pomembno vlogo pri adaptivni evoluciji teh genov in sta pomembni za nastanek tkivno, vrstno in časovno odvisnih vzorcev izražanja teh genov. Celovit pogled na nastanek in evolucijo udomačenih genov, nastalih iz retroelementov, kaže, da je imel pojav udomačenih genov, vključno s pridobivanjem novih regulatornih regij (regulatorno ožičenje genov), pomemben vpliv na razvoj in pridobivanje evolucijskih (fenotipskih) novosti pri placentalnih sesalcih. Dokazali smo, da je molekulska domestikacija dober model za razumevanje nastajanja in funkcionalne evolucije novih genov.

Zgodnje evolucijske analize PLA₂-toksinov pri strupenih živalih v predgenomskem obdobju so bile izvedene na omejenem vzorcu taksonomske in PLA₂-raznolikosti. Pozneje se je število PLA₂-toksinov močno povečalo zaradi transkriptomskih analiz strupa, vendar pa so obsežni genomske podatki za PLA₂-toksine pri strupenih živalih še izjemno redki. V poglavju v knjigi (D. Kordiš in I. Križaj, *Handbook on Toxinology*, založba Springer (2017), ISBN: 978-94-007-6409-5) smo prikazali, kako so raziskave v preteklem desetletju povečale naše razumevanje evolucije PLA₂-toksinov pri strupenih živalih.

TUM1 je kvasovkin ortolog človeškega proteina TST. Proteini TUM1 in TST/MPST (merkaptopiruvat-sulfurtransferaza) spadajo v rodansko proteinsko naddružino (»rhodanese«). Naša analiza je pokazala, da je ta naddružina močno razširjena pri arhejah, bakterijah in evkariontih (K. Uršič *et al.*, *BMC Microbiol.*, 17 (2017), 181). Položaj v evolucijskem drevesu in raven ohranjenosti prokariotskih zaporedij kažeta na možnost horizontalnega prenosa genov iz prokariotov v evkarionte (slika 4). Izvirno stanje kromosomskih položajev za gena *TST* in *MPST* smo ugotovili po analizi sintenije pri različnih skupinah vretenčarjev. Analiza ohranjene sintenije je pokazala, da sta gena *TST* in *MPST* nastala po genski duplikaciji v predniku kopenskih vretenčarjev pred 359 milijoni let.

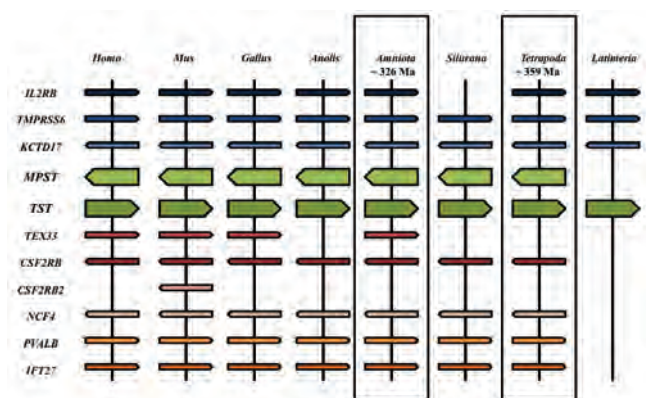
Lipidne kapljice štiti rakave celice pred presnovnim in oksidativnim stresom.



Slika 3: Fluorescenčna mikroskopija sevov z nizko oziroma z visoko vsebnostjo nevtralnih lipidov, ki se razlikujeta na približno 50 000 mestih na genomu. Z metodami za analizo poligenjskih lastnosti izmed tega velikega števila razlik poiščemo prgišče tistih, ki so vzročne za dano lastnost.

Analiza poligenjskih lastnosti v kvasovki za razvoj biomedicine in biotehnologije.

Analiza obsežnih genomskih podatkov omogoča nov pogled na nastanek, raznolikost in evolucijo genov.



Slika 4: Ohranjena sintenija rodnanazne (»rhodanese«) naddružine pri vretenčarjih. Kromosomske regije, kjer se nahajata gena TST in MPST, so bile primerjane pri različnih vrstah, prikazani so tudi sosednji geni. Vodoravne črte prikazujejo ortologna razmerja. Vsak gen je predstavljen v obliki vodoravne črte na kromosomu. Sosednji geni, ki so v sinteniji, so prikazani s shematskim prikazom njihove orientacije in razdalje. Izvirno stanje kromosomskih položajev za gena TST in MPST smo ugotovili po analizi sintenije pri različnih skupinah vretenčarjev. Analiza ohranjene sintenije je pokazala, da sta gena TST in MPST nastala po genski duplikaciji v predniku kopenskih vretenčarjev pred 359 milijoni let. Slika je povzeta iz članka K. Uršič *et al.*, *BMC Microbiol.*, 17 (2017), 181.

Druga področja

V letu 2017 smo sodelovali tudi pri nekaterih raziskavah, ki vsebinsko ne spadajo med osnovna raziskovalna področja odseka.

S kolegi s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani (UL) smo s strukturno identifikacijo sodelovali pri analizi sestave proteinskega plašča (korone) nanodelcev, pripravljenih v različnih disperzijskih medijih. Ker proteinska korona v glavnem določa patofiziološke lastnosti nanodelcev v bioloških sistemih, je natančno poznanje zveze med načinom priprave nanodelcev in sestavo njihove proteinske korone ključnega pomena za varno uporabo nanodelcev v medicini. Svoje ugotovitve nam je že uspelo objaviti (K. Strojjan *et al.*, *PLoS One*, 12 (2017), e0169552).

Na področju toksikologije nanodelcev smo bili del širše sodelave pod vodstvom kolegov z Biotehniške fakultete UL. Raziskovali smo vpliv s SiO₂-oplašenih superparamagnetnih nanodelcev železovega oksida (»SiO₂-SPIONs«) na celice človeškega pljučnega karcinoma A549, ki so nam rabile kot model za alveolarne celice tipa II. Dostava nanodelcev v telo preko pljuč je namreč obetaven nanomedicinski način. Rezultate nam je uspelo objaviti v prestižni reviji *Nanotoxicology* (V. Kononenko *et al.*, *Nanotoxicol.*, 11 (2017), 419–429).

Kot partnerji pri projektu, ki so ga vodili hrvaški kolegi z Instituta Ruder Bošković v Zagrebu, smo sodelovali pri raziskavi mehanizma tvorbe in morfogeneze aragonitne nanostrukture sipine kosti (sipa vrste *Sepia officinalis*). Naš del raziskave je obsegal masno spektroskopsko identifikacijo beljakovinskih komponent sipine kosti, ki so potencialno

udeležene v procesu biomineralizacije oziroma inicializacije zunajcelične tvorbe aragonitnih nanokristalov. Delo nam je že uspelo objaviti (V. Čadež *et al.*, *J. Coll. Interf. Sci.*, 508 (2017), 95–104).

Sodelovali smo tudi z raziskovalci iz Centra za NMR Univerze v Utrechtu in prispevali pri določanju mehanizma vezave strukturno specifične endonukleaze ERCC1/XPF na DNA v procesu njenega popravljanja (D. Das *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 292 (2017), 2842–2853).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Karabuva, S., Lukšič, B., Brizič, I., Latinović, Z., Leonardi, A. and Križaj, I.: Ammodytin L is the main cardiotoxic component of the *Vipera ammodytes ammodytes* venom. *Toxicon*, 139 (2017), 94–100
2. Kordiš, D. and Križaj, I.: Secreted phospholipases A₂ with β-neurotoxic activity. In: *Handbook on Toxinology* (Gopalakrishnakone, P., Inagaki, H., Mukherjee, A. K., Rahmy, T. R. and Vogel C.-W.; Eds.), Volume: Snake Venoms. ISBN: 978-94-007-6409-5 (2017), Springer; pp. 67–86
3. Uršič, K., Ogrizović, M., Kordiš, D., Natter, K. and Petrovič, U.: TUM1 is involved in the metabolism of sterol esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *BMC Microbiol.*, 17 (2017), 181
4. Kononenko, V., Erman, A., Petan, T., Križaj, I., Kralj, S., Makovec, D. and Drobne, D.: Harmful at non-cytotoxic concentrations: SiO₂-SPIONs affect surfactant metabolism and lamellar body biogenesis in A549 human alveolar epithelial cells. *Nanotoxicol.*, 11 (2017), 419–429
5. Strojjan, K., Leonardi, A., Bregar, V. B., Križaj, I., Svete, J. and Pavlin, M.: Dispersion of nanoparticles in different media importantly determines the composition of their protein corona. *PLoS One*, 12 (2017), e0169552

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Minisimpozij programske skupine »Toksini in biomembrane«, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani in Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, 21. 11. in 23. 11. 2017
2. 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 20.–23. 9. 2017 (soorganizatorji)
3. 19th World Congress of the International Society on Toxinology, Haikou, Kitajska, 24.–31. 10. 2017 (soorganizatorji)

Nagrade in priznanja

1. Eva Jarc: Nagrada za najboljši poster – 2. mesto, 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 23. 9. 2017
2. Zorica Latinović: Nagrada za najboljši poster – 1. mesto, 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 23. 9. 2017

MEDNARODNA PROJEKTA

7. OP - YeSVitE; Kvasovke za trajnostno vinogradništvo in vinarstvo
Evropska komisija
prof. dr. Uroš Petrovič
- Antivenomika za dvig učinkovitosti specifične in paraspecifične seroterapije zastrupitve s strupi kač iz družine viperid
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Igor Križaj

PROGRAM

- Toksini in biomembrane
prof. dr. Igor Križaj

PROJEKTI

- Uporaba egerolizinskih proteinov za detekcijo in zatiranje škodljivcev
prof. dr. Igor Križaj

- Genetsko ozadje odpornosti na mastitis
prof. dr. Igor Križaj
- Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Igor Križaj
- DNA sampling II: metoda za prepoznavo na DNA neposredno ali posredno vezanih proteinov v bakteriji
prof. dr. Igor Križaj
- Termoforetsko vodenje, zbiranje in razvrščanje biomolekul v mikrofluidičnih napravah
prof. dr. Igor Križaj
- Medsebojni vplivi med lipidnim in osrednjim ogljikovim metabolizmom
prof. dr. Uroš Petrovič
- Zamenjave bisfenola A: prehajanje materialov v stiku z živili, kroženje in izpostavljenost ljudi
doc. dr. Toni Petan
- Anizotropni magnetni nanodelci za magneto-mehansko zdravljenje raka
prof. dr. Igor Križaj
- Napredne metode odstranjevanja in spremljanja onesnažil, ki so na prioriteten seznamu Vodne direktive
prof. dr. Igor Križaj
- Določitev molekularnih parametrov za ohranjanje kranjske čebele
prof. dr. Igor Križaj

OBISKI

- Merve Yilmazer, Istanbul University, Istanbul, Turčija, 19. 10. 2016 - 17. 2. 2017
- dr. Maja Lang Balijs, Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 25. 1. 2017
- dr. Julija Erhardt, Prirodoslovno-matematički fakultet, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 25. 1. 2017
- Blanka Smolič, dr. vet. med., Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 25. 1. 2017
- Dubravka Švob Štrac, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Republika Hrvaška, 25. 1. 2017
- Monika Tunjić, Prirodoslovno-matematički fakultet, Univerza v Zagrebu, Zagreb, Republika Hrvaška, 20. 3.-14. 4. 2017
- dr. Svjetlana Karabuva, Klinika za infektologiju, Klinički bolnički centar Split, Split, Republika Hrvaška, 4. 4. 2017
- Alenka Hafner, University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija, 26. 8.-15. 9. 2017
- prof. dr. Juan José Calvete, Biomedicine Institute of Valencia, Valencia, Španija, 19.-24. 9. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Eva Jarc (IJS): Lipid droplets regulate fatty acid storage and release to protect cancer cells from nutrient and oxidative stress, 19. 10. 2017
- Zorica Latinović (IJS): Two serine proteases from the venom of the nose-horned viper (*Vipera a. ammodytes*) and their effects on the intrinsic blood coagulation pathway, 23. 3. 2017
- Mojca Ogrizović (IJS): Regulation of neutral lipid accumulation and disadvantageous pleiotropic effect of MKT1^{288K} in yeast *Saccharomyces cerevisiae*, 20. 4. 2017

- Sabina Ott (IJS): Analysis of RNA viruses in invertebrates, 23. 2. 2017
- doc. dr. Toni Petan (IJS): Lipid droplets and the management of nutrient and oxidative stress in cancer, 22. 3. 2017
- dr. Jernej Šribar (IJS): Ammodytoxin targets R25 in the process of neurotoxicity, 26. 1. 2107

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Eva Jarc, Ana Kump, Zorica Latinović, Sabina Ott: 9th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and Young Researchers Day, Institut »Jožef Stefan«, 19.-20. 4. 2017 (4)
- Eva Jarc, Sabina Ott: Cutting Edge 2017 Conference, Ljubljana, 19. 9. 2017 (2)
- Eva Jarc, Igor Križaj, Zorica Latinović, Adrijana Leonardi, Uroš Petrovič, Toni Petan, Jernej Šribar: 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 20.-23. 9. 2017 (5)
- Dušan Kordiš: Evolution meeting 2017, Portland, Oregon, ZDA, 23.-27. 6. 2017 (1)
- Dušan Kordiš: The Mobile Genome: Genetic and Physiological Impacts of Transposable Elements, Heidelberg, Nemčija, 11.-14. 10. 2017 (1)
- Igor Križaj: 7th World Hematologist Congress, Barcelona, Španija, 8.-9. 5. 2017 (1)
- Igor Križaj: 19th World Congress of the International Society on Toxinology, Haikou, Kitajska, 24.-31. 10. 2017 (1)
- Mojca Ogrizović, Uroš Petrovič: 28th International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology (ICYGMB), Praga, Češka, 24. 8.-1. 9. 2017 (2)
- Toni Petan: EMBO: Mitochondria, Apoptosis and Cancer Workshop, Bled, 16. 9.-18. 9. 2017 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

- prof. dr. Dušan Kordiš
- prof. dr. Igor Križaj, znanstveni svetnik - vodja odseka**
- doc. dr. Adrijana Leonardi
- doc. dr. Toni Petan
- prof. dr. Uroš Petrovič*
- prof. dr. Jože Pungerčar

Podoktorski sodelavci

- dr. Jernej Šribar
- Mlajši raziskovalci**
- Adrijan Ivanušec, mag. mol. funkc. biol.
- Eva Jarc, mag. lab. biomed.
- Mojca Ogrizović, univ. dipl. mikr.
- Sabina Ott, mag. biotehnol.

Strokovni sodelavci

- Beti Kužnik, mag. mikrobiol.
- Tehniški in administrativni sodelavci**
- Igor Koprivec
- mag. Maja Šimaga

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- Biomedicine Institute of Valencia, Valencia, Španija
- Commissariat à l'Énergie Atomique-Saclay, Saclay, Francija
- The Centre National de la Recherche Scientifique, Gif-sur-Yvette, Gif s/Yvette, Francija
- Federation of European Biochemical Societies (FEBS)
- Institute für Molekulare Biowissenschaften, Karl-Franzens-Universität, Gradec, Avstrija
- Institute for Wine Biotechnology Faculty of AgriSciences, Stellenbosch University, Južna Afrika
- Institut Pasteur, Pariz, Francija
- Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
- Kemijski inštitut, Ljubljana
- Klinička bolnica Split, Hrvaška
- Lek, d. d., Ljubljana
- National University of Singapore, Singapur
- Sofia University »St. Kliment Ohridski«, Sofia, Bolgarija
- University of California, San Francisco, Združene države Amerike
- University of Frankfurt, Frankfurt, Nemčija
- University of Leuven, Leuven, Belgija
- University of Milan, Institute of Endocrinology, Milano, Italija
- University of Strathclyde, Glasgow, Škotska, Velika Britanija
- University of Toronto, Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research, Toronto, Kanada

20. University of Utrecht, Utrecht, Nizozemska
21. University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, Virginia, ZDA
22. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
23. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
24. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
25. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
26. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta
27. Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta
28. Univerza v Mostarju, Medicinska fakulteta, Mostar, Bosna in Hercegovina
29. Univerza v Zagrebu, Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Zagreb, Hrvatska
30. Univerza v Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, Hrvatska
31. Univerzitetni klinični center, Pediatrična klinika, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Miran Brvar, Tihana Kurtović, Damjan Grenc, Maja Lang Balija, Igor Križaj, Beata Halassy, "Vipera ammodytes bites treated with antivenom ViperaTAB: a case series with pharmacokinetic evaluation", *Clin. toxicol.*, **55**, 4, 241-248, 2017. [COBISS.SI-ID 30174759]
2. Vida Čadež, Srečo D. Škapin, Adrijana Leonardi, Igor Križaj, Saša Kazazić, Branka Salopek-Sondi, Ivan Sondi, "Formation and morphogenesis of a cuttlebone's aragonite biomineral structures for the common cuttlefish (*Sepia officinalis*) on the nanoscale: revisited", *J. colloid interface sci.*, **508**, 95-104, 2017. [COBISS.SI-ID 30690087]
3. Das Devashish, Maryam Faridounnia, Lidija Kovačič, Robert Kaptein, Rolf Boelens, Gerd E. Folkers, "Single-stranded DNA binding by the helix-hairpin-helix domain of XPF protein contributes to the substrate specificity of the ERCC1-XPF protein complex", *J Biol Chem*, **292**, 7, 2842-2854, 2017. [COBISS.SI-ID 30543911]
4. Ema Guštin, Eva Jarc, Ana Kump, Toni Petan, "Lipid droplet formation in HeLa cervical cancer cells depends on cell density and the concentration of exogenous unsaturated fatty acids", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 3, 549-554, 2017. [COBISS.SI-ID 30824487]
5. Eva Jarc, Irena Preložnik-Zupan, Jadranka Buturović-Ponikvar, Nada Snoj, Helena Podgornik, "Comparison of erythrocyte and reticulocyte indices for the diagnosis of iron deficiency", *Zdravniški vestnik*, **86**, št. 1/2, 19-27, 2017. [COBISS.SI-ID 3727788]
6. Svjetlana Karabuva, Boris Lukšič, Ivica Brizić, Zorica Latinović, Adrijana Leonardi, Igor Križaj, "Ammodytin L is the main cardiotoxic component of the *Vipera ammodytes ammodytes* venom", *Toxicon (Oxford)*, **139**, 94-100, 2017. [COBISS.SI-ID 30836519]
7. Veno Kononenko, Andreja Erman, Toni Petan, Igor Križaj, Slavko Kralj, Darko Makovec, Damjana Drobne, "Harmful at non-cytotoxic concentrations: SiO₂-SPIONs affect surfactant metabolism and lamellar body biogenesis in A549 human alveolar epithelial cells", *Nanotoxicology*, **11**, 3, 419-429, 2017. [COBISS.SI-ID 30433319]

8. Zorica Latinović, Adrijana Leonardi, Toni Petan, Margareta Žlajpah, Igor Križaj, "Disintegrins from the venom of *Vipera ammodytes ammodytes* efficiently inhibit migration of breast cancer cells", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 3, 555-559, 2017. [COBISS.SI-ID 30733095]
9. Klemen Strojjan, Adrijana Leonardi, Vladimir Boštjan Bregar, Igor Križaj, Jurij Svete, Mojca Pavlin, "Dispersion of nanoparticles in different media importantly determines the composition of their protein corona", *PLoS one*, **12**, 1, 1-21, Jan. 4, 2017. [COBISS.SI-ID 11662676]
10. Katja Uršič, Mojca Brložnik, Dušan Kordiš, Klaus Natter, Uroš Petrovič, "Tum1 is involved in the metabolism of sterol esters in *Saccharomyces cerevisiae*", *BMC Microbiol*, **17**, 181, 2017. [COBISS.SI-ID 30701607]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Nataša Hojnik, Uroš Cvelbar, Gabrijela Tavčar-Kalcher, James L. Walsh, Igor Križaj, "Mycotoxin decontamination of food: cold atmospheric pressure plasma versus "classic" decontamination", *Toxins*, **9**, 5, 151, 2017. [COBISS.SI-ID 30460967]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Dušan Kordiš, "The life history of domesticated genes illuminates the evolution of novel mammalian genes", V: *Evolutionary biology: self/nonsel evolution, species and complex traits evolution, methods and concepts*, Pierre Pontarotti, ur., Cham, Springer, 2017, 147-162. [COBISS.SI-ID 30901799]
2. Dušan Kordiš, Igor Križaj, "Secreted phospholipases A₂ with β -neurotoxic activity", V: *Snake venoms*, (Toxinology, 7), (Springer reference), P. Gopalakrishnakone, ur., Hidetoshi Inagaki, ur., 2017, 67-86. [COBISS.SI-ID 31056167]

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 in 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, odgovora rasilin na stres in iskanje novih biotehnoloških načinov in produktov.



Vodja:
prof. dr. Janko Kos

Gobe so obetajoč vir bioaktivnih proteinov, saj vsebujejo zelo raznolike snovi, s katerimi se tudi same bojujejo proti škodljivcem. Med njimi so zelo pomembni lektini, ki izkazujejo močno in specifično insekticidno in/ali nematocidno aktivnost. Ti proteinski toksini imajo potencialno uporabo v veterinarski in humani medicini, biotehnologiji in pri zaščiti poljščin.

Za lektin Mpl smo dokazali, da je učinkovito orodje tudi za vnos terapevtskih in drugih proteinov v tumorske celice. Proteini, ki sami ne vstopajo v celice, s tem lektinom lahko dosežejo znotrajcelične terapevtske tarče. Rezultate smo objavili v ugledni reviji *Oncotarget*. Za lektin iz poprhnjene livke CNL smo potrdili citotoksičnost za levkemične limfocite T Jurkat in pokazali, da sproži celično smrt z vezavo na receptor v plazemski membrani. V več člankih smo objavili tudi lastnosti drugih učinkovin gobjega izvora in njihovo uporabnost pri zaščiti rastlin ali pa njihovo citotoksično delovanje.

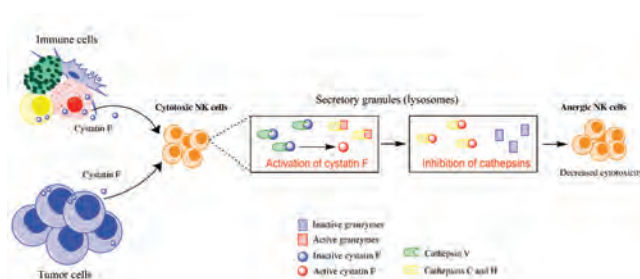
Na področju raziskav vloge proteoliznih encimov pri regulaciji citotoksičnega delovanja imunskih celic smo se osredinili na delovanje katepsinov C in H, saj sta ta dva encima glavni konvertazi prograncima B, ki v tarčnih celicah sproži procese celične smrti. Katepsina C in H sta v sekretornih granulah kontrolirana z endogenim inhibitorjem cistatinom F.

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. Z uporabo različnih mutiranih oblik cistatina F smo pokazali, da lahko celice prevzamejo dimerne in monomerne oblike cistatina F in tako zavirajo aktivnost katepsinov C in H. Prezem obeh oblik je odvisen od stopnje glikozilacije. Pokazali smo tudi, da lahko zunajcelični dimerni in aktivirani monomerni cistatin F, privzet od celic NK in prenesen do endosomov in lizosomov, pripelje do znižanja aktivnosti efektorskih grancimov A in B in posledično do zmanjšanja citotoksičnosti celic NK. Vir zunajceličnega cistatina F so lahko tumorske celice, ki z izločanjem tega inhibitorja onesposobijo protitumorski imunski odziv. Pridobljeni rezultati kažejo na močan vpliv zunajceličnega cistatina F na citotoksično funkcijo celic NK in ga identificirajo kot morebitno terapevtsko tarčo. Z zmanjšanjem prevzemanja ali aktivacije cistatina F bi lahko povečali citotoksično učinkovitost celic NK in s tem izboljšali imunoterapijo rakavih bolnikov. Rezultate smo objavili v ugledni reviji *Frontiers in Immunology*.

Prav tako smo preučili regulacijo ekspresije cistatina F v imunskih celicah in identificirali transkripcijski faktor CEBP alfa kot enega izmed regulatorjev izražanja cistatina F.

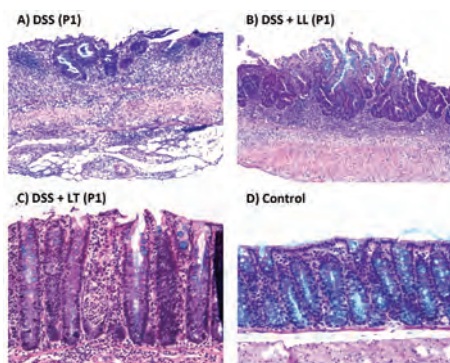
Na področju molekulske nevrobiologije smo tudi v letu 2017 raziskovali molekulske mehanizme frontotemporalne demence (FTD) in amiotrofične lateralne skleroze (ALS). Objavili smo članek o uporabi živčno-mišične kokulture pri raziskovanju znotrajcelične lokalizacije proteinov FUS in TDP-43 (*Journal of Molecular Neuroscience*). Poročali smo tudi o vplivu nanodelcev na znotrajcelično lokalizacijo teh dveh proteinov (*Neurotoxicity Research*). V sodelovanju s skupino na King's Collegeu v Londonu smo objavili raziskavo o toksičnem vplivu dipeptidnih ponovitev, ki izvirajo iz mutacije heksanukleotidnih ponovitev v genu C9orf72 (*Human Molecular Genetics*). Ugotovili smo toksični vpliv dipeptidne ponovitve GA, ki se lahko zmanjša z dipeptidno ponovitvijo PA. Objavili smo tudi dva pregledna članka v prestižnih revijah *Brain* in *Progress in Neurobiology*.

Pokazali smo, da cistatin F regulira citotoksičnost naravnih celic ubijalk.



Slika 1: Shematična predstavitev učinkov povečane koncentracije zunajceličnega cistatina F na naravne celice (NK) ubijalke

Prilagodili smo sistem modifikacije genov CRISPR/Cas9 za uporabo v mlečnokislinski bakteriji *Lactococcus lactis*.



Slika 2: Reprezentativna mikroskopska slika sluznice mišjega debelega črevesja ob uporabi barvanja po Kreyberg-Jareg. A) Transmuralno vnetje, ki ga spremljajo majhne in plitve erozije en teden po indukciji kolitisa z DSS. B) Zmerno vnetje omejeno na mukožo in submukožo en teden po indukciji kolitisa z DSS in zdravljenjem s kontrolnimi bakterijami *L. lactis*. C) Zmerno vnetje omejeno na mukožo in submukožo en teden po indukciji kolitisa z DSS in zdravljenjem s TNF α -vezavnimi bakterijami *L. lactis*. Opazna je povečana višina kript in kriptnih abscesov. D) Zdrava sluznica debelega črevesja. Povečave: A - 100-krat; B - 100-krat; C - 200-krat; D - 200-krat.

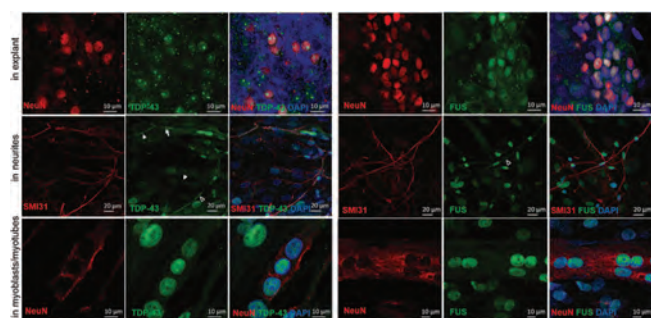
Kronična vnetna črevesna bolezen je kronično vnetje prebavnega trakta, ki se lahko manifestira kot Crohnova bolezen ali ulcerozni kolitis. Nevtralizacija pro-vnetnih citokinov z monoklonskimi protitelesi je uveljavljen način zdravljenja, ki pa je povezan z visokimi stroški in stranskimi učinki. Na odseku smo razvili mlečnokislinske bakterije, ki so sposobne nevtralizacije pro-vnetnih citokinov in kemokinov ter omogočajo lokalno dostavo na sluznične površine.

Na površini mlečnokislinske bakterije *Lactococcus lactis* smo predstavili klopne kemokin-vezavne proteine evazin. Z rekombinantnimi bakterijami smo potrdili vezavo 11 različnih kemokinov v obsegu med 15 % in 90 %. Zmožnost odstranitve in zmanjšano izločanje kemokina CXCL8 smo potrdili tudi pri celičnem modelu epitelijskih celic Caco-2. Z vezalci citokinov IL-17, IL-23 in TNF α smo obdali mlečnokislinsko bakterijo *Lactobacillus salivarius*, pri čemer smo uporabili predhodno razvit način ne-GSO površinske predstavitve. Tako smo kot prvi pripravili bakterije, ki so sposobne vezave treh različnih citokinov. Pripravljene bakterije smo vrednotili pri različnih koncentracijah bakterij, različnih koncentracijah citokinov in potrdili njihovo stabilnost v simuliranem želodčnem soku. Bakterijo *Lactococcus lactis* s sposobnostjo vezave TNF α smo ovrednotili na mišjem modelu kolitisa, sproženega z natrijevim dekstran sulfatom. Kot zelo učinkovite pri zmanjševanju simptomov kolitisa in izboljšavi histološke slike vnetja so se izkazale bakterije *Lactococcus lactis* divjega tipa, zlasti kadar so bile aplicirane na preventivni način. Presenetljivo so se TNF α -vezavne bakterije izkazale kot manj učinkovite. To je verjetno povezano s konkretnim živalskim modelom, pri katerem je bilo že v predhodnih raziskavah ugotovljeno, da nevtralizacija TNF α ne deluje nujno blagodejno. To smo dodatno potrdili z aplikacijo specifičnega monoklonskega protitelesa proti TNF α , ki je tudi poslabšalo simptome kolitisa. TNF α -vezavne bakterije in specifično monoklonsko protitelo so v podobni meri zvišali tkivno koncentracijo TNF α pri zdravih miših, s čimer smo še dodatno potrdili njihovo podobno delovanje in potrdili učinkovitost bakterij.

Raziskovalni rezultati članov Odseka za biotehnologijo so bili v letu 2017 objavljeni v 26 člankih v revijah z dejavnikom vpliva, podeljen je bil en domači in en mednarodni patent in vložena domača patentna prijava. Pridobili smo dva ARRS-projekta, mednarodni projekt WADA in bilateralni mednarodni projekt. Član odseka dr. Boris Rogelj je prejel Lapanjetovo nagrado, najvišje priznanje Slovenskega biokemijskega društva za

vrhunske znanstvene dosežke. Dr. Ana Mitrovič je prejela Krkino nagrado za raziskovalno delo. Člani odseka so bili zelo aktivni tudi na pedagoškem področju, saj so sodelovali kot predavatelji ali mentorji diplomantom, magistrantom in doktorantom na univerzah v Sloveniji in tujini.

Dipeptidne ponovitve, ki izvirajo iz mutacije heksanukleotidnih ponovitev v genu C9orf72, so povezane s pojavom amiotrofične lateralne skleroze.



Slika 3: Reprezentativne slike endogenega izražanja in celične lokalizacije TDP-43 in FUS v živčno-mišičnih kokulturah. Občasni citoplazemski agregati proteina TDP-43 so bili opaženi v somah nevronov (puščici) in v nevrilih (napolnjene puščične glave). Pri nevrilih se opazi tudi neenakomerno izražanje citoplazemskega TDP-43 in FUS (glave s praznimi puščicami). V mišičnih celicah so bili TDP-43 in FUS lokalizirani v jedrih mioblastov in miotubul. NeuN je označil nevrone, SMI31 pa nevrone. Jedra smo obarvali s DAPI (modra) (Prpar Mihevc et al., *Journal of Molecular Neuroscience* 2017).

Član odseka dr. Boris Rogelj je prejel Lapanjetovo nagrado, najvišje priznanje Slovenskega biokemijskega društva za vrhunske znanstvene dosežke.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Perišić, Milica, Sabotič, Jerica, Švajger, Urban, Jewett, Anahid, Kos, Janko. Cystatin F affects natural killer cell cytotoxicity. *Frontiers in immunology*, ISSN 1664-3224, 8 (2017), 1459-1-1459-14, doi: 10.3389/fimmu.2017.01459. [COBISS.SI-ID 30930471].
2. Prpar Mihevc, Sonja, Darovic, Simona, Kovanda, Anja, Bajc Česnik, Ana, Župunski, Vera, Rogelj, Boris. Nuclear trafficking in amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal lobar degeneration. *Brain: journal of neurology*, ISSN 0006-8950, 140 (2017) 1, doi: 10.1093/brain/aww197, [COBISS.SI-ID 29663527].
3. Žurga, Simon, Perišić, Milica, Kos, Janko, Sabotič, Jerica. Fungal lectin Mpl enables entry of protein drugs into cancer cells and their subcellular targeting. *Oncotarget*, ISSN 1949-2553, 2017, doi: 10.18632/oncotarget.15849, [COBISS.SI-ID 30318887].

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Delovno srečanje sodelavcev raziskovalnega programa »Farmaceutska biotehnologija: znanost za zdravje« z Odseka za biotehnologijo, Institut »Jožef Stefan« in Katedre za farmacevtsko biologijo, Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 23. 11. 2017
2. 8th Conference on Experimental and Translational Oncology, Društvo radiologije in onkologije, Portorož, 19.-23. 4. 2017 (so-organizatorji)

Patent

1. Mojca Lunder, Matjaž Ravnika, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, Boris Čeh, Modified food grade microorganism for treatment of inflammatory bowel disease, EP2521737 (B1), European Patent Office, 30. 8. 2017
2. Katja Žmitek, Nataša Tavčar, Tina Pogačnik, Janko Žmitek, Petra Keršmanc, Tadej Rejc, Uroš Petrič, Borut Štrukelj, Samo Kreft, Izvleček iz lesa dreves iz rodu jelka za preprečevanje, lajšanje in zdravljenje neželenih sprememb kože ter pripravki, SI25053 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 3. 2017

Nagrade in priznanja

1. Polona Megušar: Fakultetna Prešernova nagrada Biotehniške fakultete 2017 za magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Karakterizacija protimikrobnega in protiadhezivnega delovanja vodnih izvlečkov iz višjih gliv, 21. 12. 2017
2. Ana Mitrović: Krkina nagrada za doktorsko delo, Novo mesto, Vloga cisteinskih katapsinov B in X in njihovih inhibitorjev pri epitelno-mezehinskem prehodu tumorskih celic, 13. 10. 2017
3. Boris Rogelj: Lapanjetova nagrada, Bled, Slovensko biokemijsko društvo, za vrhunske dosežke na področju biokemijskih znanosti, 21. 9. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Funkcionalna in strukturna analiza lektinov iz gob
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Jerica Sabotič
2. Vloga transkripcijskega faktorja C/EBP alfa pri regulaciji ekspresije cistatina F
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janko Kos
3. Patološki mehanizmi proteina TDP-43 pri amiotrofični lateralni sklerozi in frontotemporalni demenci
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Boris Rogelj

2. Patogeni mehanizem podaljšanih heksanukleotidnih ponovitev v genu C9orf72 pri nevrodegeneraciji
prof. dr. Boris Rogelj
3. Analiza možnih škodljivih učinkov nanodelcev in spremljajočih mehanizmov - od fizikalno-kemijske in vitro karakterizacije do aktivacije prirojenega imunskega sistema
prof. dr. Boris Rogelj
4. Okvare jedrnega transporta pri nevrodegenerativnih boleznih
prof. dr. Boris Rogelj
5. Preprečevanje rezistence tumorskih celic na antiproteazno terapijo z inhibitorji katapsina X
prof. dr. Janko Kos
6. Vloga inhibitorjev cisteinskih proteaz v citotoksičnem delovanju naravnih celic ubijalk na tumorske celice
prof. dr. Janko Kos
7. Molekularni mehanizmi atrofije skeletnih mišic: pomen za staranje, mišične bolezni in bivanje v vesolju
dr. Anja Kovanda
8. Vloga celičnega lipidnega metabolizma pri amiotrofični lateralni sklerozi in frontotemporalni lobarni degeneraciji
dr. Anja Pucer Janež

PROGRAM

1. Farmaceutska biotehnologija: znanost za zdravje
prof. dr. Janko Kos

PROJEKTI

1. Genetika in farmakogenomika kronične vnetne črevesne bolezni in genetsko povezanih kroničnih imunskih bolezni
prof. dr. Boris Rogelj

OBISKI

1. Esmeralda Dautović, mag. farm., Fakulteta za farmacijo, Univerza v Tuzli, Tuzla, Bosna in Hercegovina, 27. 2.-22. 4. 2017
2. prof. dr. Anahid Jewett, University of California, Los Angeles, ZDA, 10. 4. 2017
3. dr. Annabelle Varrot, Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales, CERMAV, Grenoble, Francija, 9.-24. 5. 2017
4. Aurore Cabanettes, Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales, CERMAV, Grenoble, Francija, 9.-24. 5. 2017
5. Katarzyna Walkiewicz, Nanotemper Technologies GmbH, München, Nemčija, 24. 5. 2017
6. Maria Hlavnickova, Institute of Biotechnology, Češka Akademija znanosti, Praga, Češka, 28. 5.-9. 6. 2017
7. dr. Peter Malý, Institute of Biotechnology, Češka Akademija znanosti, Praga, Češka, 6. 7. 2017
8. Esmeralda Dautović, mag. farm., Fakulteta za farmacijo, Univerza v Tuzli, Tuzla, Bosna in Hercegovina, 6.-26. 8. 2017
9. prof. dr. Serge Pérez, Université Grenoble Alpes, Grenoble, Francija, 17.-18. 10. 2017
10. dr. Annabelle Varrot, Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales, CERMAV, Grenoble, Francija, 17.-18. 10. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Anahid Jewett, University of California, Los Angeles, ZDA : Citotoksičnost naravnih celic ubijalk (NK-celic), 10. 4. 2017
2. dr. Peter Malý, Institute of Biotechnology, Češka Akademija znanosti, Praga, Češka: Novel protein binders derived from albumin-binding domain scaffold useful in medical applications, 6. 7. 2017
3. prof. dr. Serge Pérez, Université Grenoble Alpes, Grenoble, Francija: Popular Glycoscience: Building, Seeing and Playing with Complex Carbohydrates, 18. 10. 2017
4. Katarzyna Walkiewicz, Nanotemper Technologies GmbH, München, Nemčija: Seminar - delo z aparaturto za termoforezo 24. 5. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Ana Bajc Česnik, Aleš Berlec, Janko Kos, Mirjana Malnar, Ana Mitrović, Helena Motaln, Milica Perišić Nanut, Anja Pucer Janež, Boris Rogelj, Katja Škrlec: 12. srečanje Slovenskega biokemijskega društva, Bled, 20.-23. 9. 2017 (9)
- Ana Bajc Česnik, Anja Kovanda, Mirjana Malnar, Helena Motaln, Anja Pucer Janež: European Network to Cure ALS Meeting, Ljubljana, 18.-20. 5. 2017 (5)
- Ana Bajc Česnik, Anja Kovanda, Mirjana Malnar, Helena Motaln, Anja Pucer Janež: Sinapsa Neuroscience Conference, Ljubljana, 29.-30. 9. 2017 (5)
- Ana Bajc Česnik, Mirjana Malnar, Katja Škrlec: 9th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and Young researchers day, Institut »Jožef Stefan«, 19.-20. 4. 2017 (3)
- Ana Bajc Česnik, Mirjana Malnar: Symposium & Workshop "Skeletal muscle research - from cell to human 2017" Ljubljana, 28.-30. 5. 2017 (2)
- Aleš Berlec, Janko Kos: Federation of European Biochemical Societies 2017 Conference, Jeruzalem, Izrael, 10.-15. 9. 2017 (2)
- Aleš Berlec, Milica Perišić Nanut, Mateja Prunk, Jerica Sabotič, Katja Škrlec: 8th Conference on Experimental and Translational Oncology, Portorož, 19.-23. 4. 2017 (4)
- Janko Kos, Milica Perišić Nanut: 5th International Conference on Cancer Immunotherapy and Immunomonitoring 2017, Praga, Češka, 24.-27. 4. 2017 (2)
- Mirjana Malnar, Helena Motaln, Boris Rogelj: ICGEB Atypical Dementias 2017, Trst, Italija, 22. 11. 2017 (3)
- Boris Rogelj: 22nd Annual Meeting of the RNA Society, Praga, Češka, 30. 5.-4. 6. 2017 (1)
- Boris Rogelj: Scientific Conference for Young Researchers, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 19. 9. 2017 (1)
- Boris Rogelj: 1st Congress of Molecular Biologists of Serbia, COMBOS 2017, 20.-22. 9. 2017, Beograd, Srbija (1)
- Boris Rogelj: 9. mednarodna konferenca o demenci, Čateške toplice, 21. 10. 2017 (1)
- Boris Rogelj: 7th Congress of Serbian Neuroscience Society with international participation, Beograd, Srbija, 25.-27. 10. 2017 (1)
- Boris Rogelj: 28th International Symposium on ALS/MND, Boston, ZDA, 7.-11. 12. 2017 (1)
- Jerica Sabotič: GlycoBiotec 2017, Berlin, Nemčija, 7.-9. 2. 2017 (1)
- Katja Škrlec: 12th Symposium on Lactic Acid Bacteria, Egmond aan Zee, Nizozemska, 27.-31. 8. 2017 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

- doc. dr. Aleš Berlec
- prof. dr. Janko Kos***, znanstveni svetnik - vodja odseka
- doc. dr. Helena Motaln
- prof. dr. Boris Rogelj
- dr. Jerica Sabotič
- prof. dr. Borut Štrukelj*, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

- dr. Vida Kocbek, odšla 16. 1. 2017
- dr. Anja Kovanda, odšla 1. 7. 2017
- dr. Ana Mitrović
- dr. Milica Perišić Nanut
- dr. Sonja Prpar Mihevc, odšla 1. 5. 2017
- dr. Anja Pucer Janež

Mlajši raziskovalci

- Ana Bajc Česnik, univ. dipl. biokem.
- Mirjana Malnar, mag. biokem.
- Mateja Prunk, mag. lab. biomed.
- Katja Škrlec, mag. farm.

Tehniški in administrativni sodelavci

- mag. Maja Šimaga

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales - CERMAV, Grenoble, Francija
- Centro para la Calidad de los Alimentos (INIA), Soria, Španija
- Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Zürich, Švica
- Inha University, Južna Koreja
- International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology - ICGEB, Trst, Italija
- Institute of Biotechnology of the Czech Academy of Science, BIOCEV Research Center, Vestec, Republika Češka
- King's College London, Institute of Psychiatry, Velika Britanija
- Kmetijski inštitut, Ljubljana
- Lek, d. d., Ljubljana
- Ludwig Maximilian University, Munich, Nemčija
- Medical School Duluth, Department of Physiology and Pharmacology, Duluth, Združene države Amerike
- Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
- Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Švica
- Univerza v Beogradu, Fakulteta za biologijo, Beograd, Srbija
- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor
- Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet, Tuzla, Bosna in Hercegovina
- Univerzitet u Tuzli, Medicinski fakultet, Tuzla, Bosna in Hercegovina
- University of Bristol, School of Biological Sciences, Bristol, Velika Britanija
- University of California, Los Angeles, Združene države Amerike
- University of California, Ludwig Cancer Research, San Diego, Združene države Amerike
- University of »Kyeve-Mohyla Academy«, Kijev, Ukrajina
- University of London, Velika Britanija
- University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) Dunaj, Avstrija
- University of Padova, Padova, Italija
- University of Pittsburg, Združene države Amerike
- University of Zurich, Institute of Plant Biology, Zollikerst, Švica
- Zavod Biomedicinska razvojno inovativna skupina, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Aleš Berlec, Martina Perše, Matjaž Ravnikar, Mojca Lunder, Andreja Erman, Anton Cerar, Borut Štrukelj, "Dextran sulphate sodium colitis in C57BL/6 mice is alleviated by Lactococcus lactis and worsened by the neutralization of tumor necrosis Factor α ", *International immunopharmacology*, **43**, 219-226, 2017. [COBISS.SI-ID 30102311]
- Barbara Breznik, Helena Motaln, Miloš Vittori, Ana Rotter, Tamara Lah Turnšek, "Mesenchymal stem cells differentially affect the invasion of distinct glioblastoma cell lines", *Oncotarget*, **8**, 15, 25482-25499, 2017. [COBISS.SI-ID 4238415]
- Anja Klančnik, Polona Megušar, Meta Sterniša, Barbara Jeršek, Franz Bucar, Sonja Smole Možina, Janko Kos, Jerica Sabotič, "Aqueous extracts of wild mushrooms show antimicrobial and antiadhesion activities against bacteria and fungi", *PT, Phytother. res.*, **31**, 1971-1976, 2017. [COBISS.SI-ID 4820856]
- Staša Kosler, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, "Lactic acid bacteria with concomitant IL-17, IL-23 and TNF[alpha]- binding ability for the treatment of inflammatory bowel disease", *Current pharmaceutical biotechnology*, **18**, 4, 318-326, 2017. [COBISS.SI-ID 4337777]
- Urban Košak, Damijan Knez, Nicolas Coquelle, Boris Brus, Anja Pišlar, Florian Nachon, Xavier Brazzolotto, Janko Kos, Jacques-Philippe Colletier, Stanislav Gobec, "N-propargylpiperidines with naphthalene-2-carboxamide or naphthalene-2-sulfonamide moieties", *Bioorg. med. chem.*, **25**, 2, 633-645, 2017. [COBISS.SI-ID 4248177]
- Youn-Bok Lee *et al.* (15 avtorjev), "C9orf72 poly GA RAN-translated protein plays a key role in amyotrophic lateral sclerosis via aggregation and toxicity", *Hum Mol Genet*, **26**, 24, 4765-4777, 2017. [COBISS.SI-ID 30902823]
- Jasna Lojk, Sonja Prpar Mihevc, Vladimir Boštjan Bregar, Mojca Pavlin, Boris Rogelj, "The effect of different types of nanoparticles on FUS and TDP-43 solubility and subcellular localization", *Neurotox. res.*, **32**, 3, 325-339, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 11728980]
- Tjaša Lukanc, Jože Brzin, Janko Kos, Jerica Sabotič, "Trypsin-specific inhibitors from the Macrolepiota procera, Armillaria mellea and Amanita phalloides wild mushrooms", *Acta Biochim. Pol.*, **64**, 1, 21-24, 2017. [COBISS.SI-ID 30318631]
- Ana Mitrović, Urša Pečar Fonovič, Janko Kos, "Cysteine cathepsins B and X promote epithelial-mesenchymal transition of tumor cells", *Eur. j. cell biol.*, **96**, 6, 622-631, 2017. [COBISS.SI-ID 4323185]
- Ana Mitrović, Izidor Sosič, Špela Kos, Urša Lamprecht Tratar, Barbara Breznik, Simona Kranjc, Bojana Mirkovič, Stanislav Gobec, Tamara Lah Turnšek, Maja Čemažar, Gregor Serša, Janko Kos, "Addition of 2-(ethylamino)acetoneitrile group to nitroxoline results in significantly improved anti-tumor activity in vitro and in vivo", *Oncotarget*, **8**, 35, 59136-59147, 2017. [COBISS.SI-ID 4360305]
- Urša Pečar Fonovič, Ana Mitrovič, Damijan Knez, Tanja Jakoš, Anja Pišlar, Boris Brus, Bojan Doljak, Jure Stojan, Simon Žakelj, Jurij Trontelj, Stanislav Gobec, Janko Kos, "Identification and characterization of the novel reversible and selective cathepsin X inhibitors", *Sci. rep.*, **7**, 11459, 2017. [COBISS.SI-ID 4382065]
- Milica Perišić, Jerica Sabotič, Urban Švajger, Anahid Jewett, Janko Kos, "Cystatin F affects natural killer cell cytotoxicity", *Front. immunol.*, **8**, 1459, 2017. [COBISS.SI-ID 30930471]
- Anja Pišlar, Biljana Božić, Nace Zidar, Janko Kos, "Inhibition of cathepsin X reduces the strength of microglial-mediated neuroinflammation", *Neuropharmacology*, **114**, 88-100, 2017. [COBISS.SI-ID 4249201]
- Monika Primon, Peter C. Huszthy, Helena Motaln, Krishna M. Talasila, Hrvoje Miletic, Nadia A. Atai, Rolf Bjerkvig, Tamara Lah Turnšek, "Cathepsin L silencing increases As203 toxicity in malignantly transformed pilocytic astrocytoma MPA58 cells by activating caspases 3/7", *Exp. cell res.*, **356**, 1, 64-73, 2017. [COBISS.SI-ID 4369743]
- Sonja Prpar Mihevc, Mojca Pavlin, Simona Darovic, Marko Živin, Matej Podbregar, Boris Rogelj, Tomaž Marš, "Modelling FUS mislocalisation in an in vitro model of innervated human muscle", *J. mol. neurosci.*, **62**, 3/4, 318-328, Aug. 2017. [COBISS.SI-ID 33331929]
- Mateja Prunk, Janko Kos, "Nanoparticle based delivery of protease inhibitors to cancer cells", *Curr. med. chem.*, **24**, 42, 4816-4837, 2017. [COBISS.SI-ID 4276081]
- Nina Recek, Matic Resnik, Rok Zaplotnik, Miran Mozetič, Helena Motaln, Tamara Lah Turnšek, Alenka Vesel, "Cell proliferation on polyethylene terephthalate treated in plasma created in SO₂/O₂ mixtures", *Polymers (Basel)*, **9**, 3, 82, 2017. [COBISS.SI-ID 30276647]
- Katja Škrlec, Anja Pucer Janež, Boris Rogelj, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, "Evasin-displaying lactic acid bacteria bind different chemokines and neutralize CXCL8 production in Caco-2 cells", *Microb. biotechnol.*, **10**, 6, 1732-1743, 2017. [COBISS.SI-ID 30650407]
- Maja Zakošek, Janko Mrkun, Breda Jakovac-Strajn, Katarina Pavšič Vrtač, Janko Kos, Anja Pišlar, Petra Zrimšek, "The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality", *Acta vet. Scand.*, **11**, 59, 1-9, 2017. [COBISS.SI-ID 4277370]
- Gašper Žun, Janko Kos, Jerica Sabotič, "Higher fungi are a rich source of L-amino acid oxidases", *3 biotech*, **7**, no 3, 230, 2017. [COBISS.SI-ID 30624295]
- Simon Žurga, Milica Perišić, Janko Kos, Jerica Sabotič, "Fungal lectin MpL enables entry of protein drugs into cancer cells and their subcellular targeting", *Oncotarget*, **8**, 26896-26910, 2017. [COBISS.SI-ID 30318887]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Barbara Breznik, Helena Motaln, Tamara Lah Turnšek, "Proteases and cytokines as mediators of interactions between cancer and stromal cells in tumours", *Biol Chem*, **398**, 7, 709-719, 2017. [COBISS.SI-ID 4176463]
- Andrea Markovinovic, Raffaello Cimbri, Tereza Ljutic, Jasna Kriz, Boris Rogelj, Ivana Munitic, "Optineurin in amyotrophic lateral sclerosis: multifunctional adaptor protein at the crossroads of different neuroprotective mechanisms", *Prog. neurobiol.*, **154**, 1-20, 2017. [COBISS.SI-ID 30484775]
- Sonja Prpar Mihevc, Simona Darovic, Anja Kovanda, Ana Bajc Česnik, Vera Župunski, Boris Rogelj, "Nuclear trafficking in amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal lobar degeneration", *Brain*, **140**, issue 1, 13-26, 2017. [COBISS.SI-ID 29663527]

STROKOVNI ČLANEK

- Boris Rogelj, "Nova razlaga vloge gena apoE4 pri razvoju Alzheimerjeve bolezni", *Spominčica*, **15**, št. 1, 9, mar. 2017. [COBISS.SI-ID 30328871]
- Maja Zakošek, Sonja Prpar Mihevc, Gregor Majdič, "Lahko ima vaš pes demenco?: o nevrodegenerativni spremembi", *Kinolog*, **45**, št. 6, 42-44, 2017. [COBISS.SI-ID 4336762]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

- Borut Štrukelj, "From gene engineering to modern biologicals", V: *Course notes. 4, Drug design, advanced therapy medicinal products and microbiology*, Petra Kolenc-Peitl, ur., Izidor Sosič, ur., Ljubljana, Faculty of Pharmacy, 2017, 35-62. [COBISS.SI-ID 4401521]

PATENT

- Mojca Lunder, Matjaž Ravnikar, Borut Štrukelj, Aleš Berlec, Boris Čeh, *Modified food grade microorganism for treatment of inflammatory bowel disease*, EP2521737 (B1), European Patent Office, 30. 08. 2017. [COBISS.SI-ID 4366705]
- Katja Žmitek, Nataša Tavčar, Tina Pogačnik, Janko Žmitek, Petra Keršmanc, Tadej Rejc, Uroš Petrič, Borut Štrukelj, Samo Kreft, *Izvlček iz lesa dreves iz rodu jelka za preprečevanje, lajšanje in zdravljenje neželenih sprememb kože ter pripravi*, SI25053 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 03. 2017. [COBISS.SI-ID 38366213]

MENTORSTVO

- Ana Mitrovič, *Vloga cisteinskih katepsinov B in X in njihovih inhibitorjev pri epitelno-mezehimskem prehodu tumorskih celic*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Janko Kos). [COBISS.SI-ID 290063872]

Raziskave Odseka za znanosti o okolju se osredinjajo na prepletanje fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov, ki oblikujejo naše okolje, ter na človeka in njegove dejavnosti. Naše raziskave so interdisciplinarne in multidisciplinarne ter potekajo v več sklopih, kot so Analizna kemija okolja, Kroženje snovi in elementov v okolju, Mikrobnna 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.



Vodja:

prof. dr. Milena Horvat

Analizna kemija okolja in bioloških sistemov

Vloga elementov v sledovih in njihov vpliv na okolje ter žive organizme nista odvisna le od celotne koncentracije elementov, temveč tudi od kemičnih oblik, v katerih so prisotni. Zato so naše raziskave usmerjene v razvoj novih analitskih postopkov za določanje elementov, kot so Al, Cr, Sn, Br, Pt, Ru, Ni, V, Zn itd. v okoljskih in bioloških vzorcih.

Na področju speciacijske analize elementov smo razvili analizni postopek za simultano speciacijo kromata, arzenata, molibdata in vanadata pri visokih pH-vrednostih z metodo tekočinske kromatografije v povezavi z masno spektrometrijo z induktivno sklopljeno plazmo (HPLC-ICP-MS).

Na področju sledljivosti merjenja oksidirane živega srebra (Hg) v zraku smo začeli projekt EMPIR MercOx, katerega namen je razviti sledljive on-line merilne postopke za spremljanje in nadzor Hg v virih emisij plinov in v ozračju ter tako izboljšati primerljivost in negotovost meritev Hg.

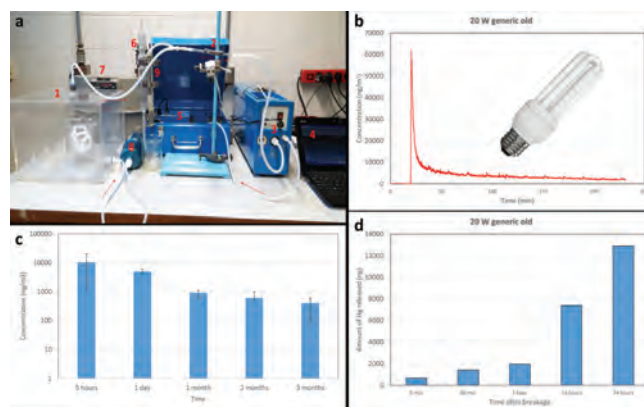
V okviru projekta EMPIR MeTra smo razvili sledljivo metodo za merjenje emisij elementarnega živega srebra po razbitju kompaktne fluorescenčne žarnice (CFL), izmerili smo emisije iz najpogostejših tipov CFL-svetilk na trgu. (slika 1)

V okviru projekta GEOTRACES smo sodelovali pri medlaboratorijskem preizkušanju speciacije Hg v morski vodi na terenu (na raziskovalni ladji in na kopnem), ki jo je organiziral Mediteranski inštitut za oceanografijo (MIO-CNRS, Marseille, Francija).

V okviru projekta PRO-METROFOOD-RI smo organizirali pilotno študijo za pripravo in karakterizacijo treh referenčnih materialov – riževih zrn, riževe moke in ostrig. Pripravili smo vso dokumentacijo za izvedbo akreditacije na področju določanja izotopske sestave ogljika v etanolu in izotopske sestave kisika v vodi v vzorcih živil. Začeli smo tudi izvajati projekt EMPIR SIRS: Metrology for Stable Isotope Reference Standards, kjer sodelujemo pri izdelavi novega referenčnega plina (CO₂) za določanje izotopske sestave ogljika in kisika.

Dolgoživi ($t_{1/2} = 2,14 \times 10^6$ let) sevalec alfa ²³⁷Np je med najpomembnejšimi radionuklidi, ki dolgoročno prispevajo h kolektivni dozi. Zato smo vpeljali različne postopke za določitev nizkih vsebnosti ²³⁷Np v okoljskih vzorcih: i) z direktno spektrometrijo gama, ii) s spektrometrijo alfa po predhodni separaciji Np z ionsko izmenjavo ali ekstrakcijsko kromatografijo in iii) z radiokemično nevtronsko aktivacijsko analizo. Razvite metode smo uporabili pri različnih referenčnih materialih organske ali anorganske matrice in pri različnih koncentracijskih nivojih. Razvili smo radiokemično nevtronsko aktivacijsko analizo za ugotavljanje sledov urana in torija v elektrolitskem bakru, ki se uporablja kot zaščitni material v visokoločljivostnih detektorjih gama. Sledove urana in torija smo ugotovili z njunima induciranimi radionuklidoma ²³⁹Np in ²³⁵Pa.

Razvili smo analizni postopek za kvantitativno določitev koncentracije in velikostne porazdelitve nanodelcev Ti-oksida (TiO₂NPs) v obliki anataza in rutila s tehniko tako imenovane "single particle" (SP)-ICP-MS. Izobarnim interferencam kalcija in titana na $m/z = 48$ smo se izognili tako, da smo koncentracijo in velikostno porazdelitev TiO₂NPs v vzorcih površinskih vod merili na $m/z = 47$.



Slika 1: V okviru projekta EMPIR MeTra smo razvili metodo za merjenje emisij elementarnega živega srebra po razbitju kompaktne fluorescenčne žarnice (CFL). Posebna pozornost je bila namenjena kalibraciji in sledljivosti meritev. a) Sistem za meritve emisij Hg po razbitju žarnice, b) emisije Hg po razbitju žarnice v prvih nekaj minutah, c) dnevi in meseci ter d) količina sproščenega Hg v prvih 24 h po razbitju.

Na področju analize **organskih spojin** smo nadaljevali preučevanje kroženja ostankov novih organskih onesnažil – predstavnikov zdravilnih učinkovin, sredstev za osebno nego in industrijskih kemikalij, ki povzročajo motnje v hormonskem sistemu (CEC) v okoljskih vzorcih, bioloških materialih in hrani/krmi. Na področju analize antidepressiva sertralina smo izboljšali analizno metodo za njegovo določitev z razvojem postopka ekstrakcije na MIP (Molecularly Imprinted Polymer)-nosilcih. Razvili smo analizno metodo za simultano določitev 48 različnih CEC (zdravilnih učinkovin, UV-filtrov, konzervansov in industrijskih kemikalij) v okoljskih vzorcih. Študija je vključevala sintezo predhodno identificiranih transformacijskih produktov (TP) preučevanih zdravilnih učinkovin. Validirano

Na področju analize bioloških vzorcev smo prvi in še vedno edini laboratorij v svetovnem merilu, ki je razvil analizno metodo za določitev citostatika bleomicina v serumu.

analizno metodo smo aplicirali na vzorcih površinskih in odpadnih vod in ocenili pojavnost teh spojin v slovenskem okolju ter potencialno tveganje.

Na področju analize bioloških vzorcev smo prvi in še vedno edini laboratorij v svetovnem merilu, ki je razvil analizno metodo za določitev citostatika **bleomicina v serumu** in tkivih tumorjev, izoliranih iz preizkusnih mišk in onkoloških pacientov (Onkološki inštitut, Ljubljana). V sodelovanju s Fakulteto za veterino Univerze v Ljubljani pa smo raziskave

razširili na preučevanje učinkovitosti farmakoterapije bleomicina v mačkah, psih in prašičih. Kot partner na področju analizne kemije pa smo sodelovali pri evropski klinični študiji farmakoterapije bleomicina.

Uspešno smo končali ključno študijo CCQM-K127 Contaminant and other elements in soil, ki bo omogočila vpis novih kalibracijskih in merilnih zmogljivosti (CMC) v bazi BIPM KCDB.

V sodelovanju s sodelavci CENAM (Mehika) smo uspešno končali ključno študijo CCQM-K127 Contaminant and

other elements in soil, ki bo omogočila vpis novih CMC-jev v BIPM KCDB-bazo. Sodelovali smo tudi pri medlaboratorijskih primerjavah WEPAL, IAEA, IPEN-CNEN/SP, NPL, BFS, in MRI. V letu 2017 smo z uporabo k_0 -INAA sodelovali pri karakterizaciji novega referenčnega materiala ERM-EB090b Titanium material, ki ga je pripravil Joint Research Centre, Geel, Belgija.

Biogeokemijsko kroženje snovi in elementov

Naše raziskave se osredinjajo na preučevanje bioloških, geoloških in kemičnih dejavnikov, ki sodelujejo pri kroženju kemičnih elementov (lahki elementi: C, N, S, O, H, kovine in metaloidi: Hg, Cd, Pb, As, Se) v okolju na nivoju od molekul pa vse do povodij. 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.

V sodelovanju z Institutom Ruder Bošković v Zagrebu smo analizirali morske organizme (zelene in rdeče alge, morske trave, školjke) kot indikatorje za oceno **ekološkega stanja in onesnaženja obalnih okolij** s potencialno toksičnimi elementi v severnem Jadranskem morju. Preučevali smo tudi adaptacijo komercialne klapavice (*Mytilus galloprovincialis*) na transplantacijo v okolici gojišč. Na primeru petega in šestega Triglavskega jezera smo na osnovi porazdelitve **fosforja** v jezerih in potencialnih zunanjih virih le-tega ugotovili glavne dejavnike, ki vplivajo na proces eutrofikacije jezer.

Poleg tarčnih analiz smo letos nadaljevali identifikacijo TP-jev izbranih **bisfenolov** (»suspect« in ne-tarčna analiza), ki nastanejo med UV-obsevanjem (direktna in indirektna fotoliza) in biološko razgradnjo. Pokazali smo, da se tvorijo večinoma hidroksilirani produkti in razgradni produkti, ki so rezultat cepitve obroča. Sedaj identificiramo njihove strukture in primerjamo poti njihovega nastanka med foto- in biorazgradnjo. Ta del raziskav poteka v sodelovanju z Univerzo v Antwerpnu (Belgija). Na področju »suspect screeninga« pa smo nadaljevali identifikacijo TP-jev citostatika vinkristina v sodelovanju s CSIC, Barcelona (Španija), na področju netarčnih analiz pa v sodelovanju z IJS Odsekom E8 razvijamo orodje za identifikacijo sililnih derivatov srednje polarnih organskih spojin z GC-MS z metodami strojnega učenja.

V sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za biologijo zaporedno nadaljujemo preučevanje **ekotoksičnosti** (alge, vodne bolhe) in estrogenosti (IJS Odsek B2: BCC line MCF7-ER) izbranih bisfenolov, njihovih mešanic ter vtokov in iztokov iz pilotnih bioloških in fotoreaktorjev. Rezultati kažejo, da se izbrane spojine zelo razlikujejo v potencialu strupenosti. Na področju ekotoksičnosti smo v sodelovanju z Univerzo Kampanije (Neapelj, Italija) ocenili akutno in kronično ekotoksičnost citostatikov ciklofamide in ifosfamide in njihovih metabolitov/TP-jev v vzorcih, izpostavljenih UV- obsevanju. Citotoksičnost in genotoksičnost ostankov



Slika 2: Analizirane lehnjakove pregrade na Krki. V okviru več nacionalnih in mednarodnih projektov smo nadaljevali hidrogeokemične in izotopske raziskave vodnih okolij v Sloveniji, zlasti rek in podzemnih vod v razpoklinskih kraških vodonosnikih v osrednji Sloveniji. Analizirali smo vezavo CO₂ v 16 lehnjakovih barierah na odseku 13 km reke Krke. Na osnovi hidrokemičnih in hidroloških podatkov smo izračunali hitrost precipitacije karbonata, s stabilnimi izotopi kisika in ogljika pa smo identificirali glavne dejavnike, ki vplivajo na vezavo CO₂ in porazdelitev elementov med vodo in sedimentom.

protirakavih učinkovin in njihovih mešanic pa smo eksperimentalno ovrednotili z jetrnimi celicami rib cebric (Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana). Rezultati kažejo, da ni vedno mogoče napovedati potenciala strupenosti mešanic na osnovi toksikoloških podatkov posameznih spojin in da so mogoči različni prispevki k celotni strupenosti na osnovi interakcij med starševskimi spojinami in njihovimi metaboliti/TP-ji. S temi ugotovitvami smo sklenili 8-letno preučevanje prisotnosti, kroženja in učinkov **ostankov protirakavih učinkovin v okolju**, s katerimi smo začeli v okviru FP7 CytoThreat leta 2011.

Pri EU-projektu **GLOBAQUA** smo preučevali interakcijo med površinsko in podzemno vodo v vodonosniku Ljubljanskega polja. S povezavo programov FEFLOW in MIKE11 smo simulirali dinamiko rečne vode in komunikacijo med rečno in podzemno vodo. Perkolacijo smo simulirali z učnim modelom WaSim, ki smo ga tudi povezali s FEFLOW-om. Modelirani rezultati se ujemajo s porazdelitvijo izmerjene izotopske sestave kisika podzemne vode in zadrževalnimi časi, ki smo jo ocenili z metodo $^3\text{H}/^3\text{He}$. Raziskovali smo tudi, kako različne hidrološke razmere vplivajo na mobilizacijo potencialno strupenih elementov (PTE) (krom, nikelj, kadmij, cink, svinec, arzen in baker) iz sedimentov v vodo reke Save. V sodelovanju z raziskovalci Inštituta za biološke raziskave Siniša Stanković iz Beograda smo preučevali vpliv okoljskih vplivov na kremenaste alge. Rezultati so pokazali, da arzen, silicij in železo, čeprav so v vodi v relativno nizkih koncentracijah, negativno vplivajo na razvoj kremenastih alg. Študija je pokazala, da kremenaste alge lahko uporabimo kot bioindikatorje ekološkega stanja v zmerno onesnaženih velikih rekah. Z raziskovalci Nacionalnega raziskovalnega združenja v Barceloni (Španija) smo preučevali tudi pojavnost halogeniranih in organofosfatnih zaviralcev gorenja v sedimentih in ribah v evropskih rekah (Savi, Evrotas in Adige).

V sodelovanju z Institutom Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale – OGS iz Trsta (Italija) in v okviru projekta ECCSEL (European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure) smo izvedli mikrokozmski eksperiment v kontroliranih razmerah (svetloba, temperatura, pH, slanost in pCO_2). Metodo in uporabo stabilnih izotopov pri ugotavljanju uhajanja CO_2 iz CCS smo nato preizkusili v naravnem okolju, kjer prihaja do uhajanja CO_2 iz morskega dna v naravnem laboratoriju v Panareji (Italija).

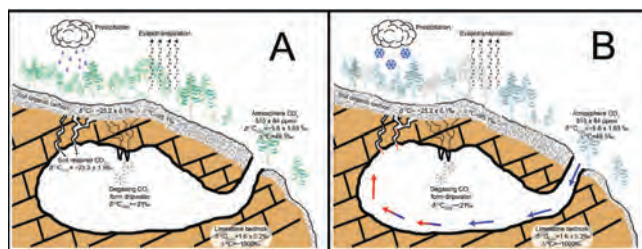
Naravni geogeni radon (^{222}Rn) smo uporabili kot sledilo za študij vertikalnega mešanja zraka v prizemni plasti in za določanja višine mejne plasti, kar nam omogoča boljše razumevanje širjenja onesažil v ozračju. V sodelovanju z Agencijo Republike Slovenije za okolje smo na njihovih meteoroloških postajah v Ljubljani in Ajdovščini, krajih različne geologije in podnebja, namestili merilnika radona, ki na višini 1,5 m enkrat na uro izmerita koncentracijo aktivnosti radona. Analizirali smo časovne vrste izmerjenih količin in identificirali geofizikalne parametre, ki povzročijo odklon koncentracije aktivnosti radona od povprečja v letnem času. Poleg tega smo v sodelovanju s Centrom za upravljanje dediščine živega srebra Idrija v Antonijevem rovu merili koncentracijo radona na različnih točkah in v različnih letnih časih ter poskušali iz dobljenih razlik slediti gibanju zraka po rovu, ki je delno posledica naravnega prezračevanja skozi vhodna vrata in dovajanja zunanega zraka skozi prezračevalni jašek.

^{210}Po je med najbolj radiotoksičnimi elementi in se koncentrira v morski prehranjevalni verigi. Zato smo analizirali vsebnost ^{210}Po v morski vodi, suspendirani snovi, planktonu in različnih organih rib, ulovljenih v Tržaškem zalivu. Rezultati so pokazali za nekaj velikostnih redov povečane koncentracije aktivnosti ^{210}Po od morske vode do planktona, medtem ko smo v organih rib ugotovili najvišje do najnižje koncentracije v naslednjem vrstnem redu: jetra > želodec s prebavnim traktom > ledvice > vranica > gonade > škrge > hrbtna mišica.

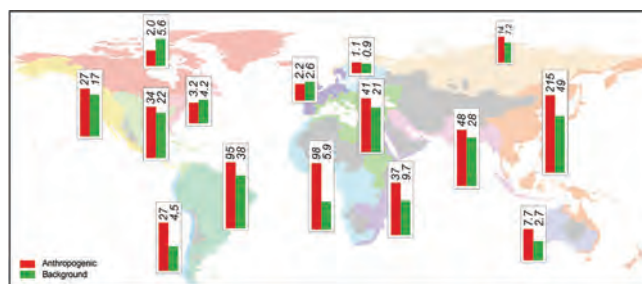
V sodelovanju z Inštitutom za oceanografijo in ribištvo v Splitu smo preučili odnose med živosrebrnimi frakcijami in strukturo mikrobnih združb v srednjem Jadranu. V okviru projekta MEDOCEANOR smo sodelovali pri odpravi EFESTO 2017 na raziskovalni ladji Minerva Uno, ki jo je organiziral National Research Council (CNR, Rim, Italija) od avgusta do septembra 2017. Namen te odprave je bil izboljšati naše znanje o kompleksnosti kroženja živega srebra na območju Sredozemskega morja.

Na območju Idrijskega rudnika pa smo z uporabo stabilnih izotopov Hg ugotavljali razlike v izotopskih razmerjih Hg v različnih rudah kot posledico geoloških procesov in vpliv okoljskih dejavnikov na frakcionacijo Hg-izotopov.

Izdelali smo nestacionarni hidrološki model za določitev interakcij med površinsko in podzemno vodo na Ljubljanskem polju.



Slika 3: Nadaljevali smo raziskave v Pisanem rovu v Postojnski jami in v tleh nad jamo. Uporabili smo metode stabilnih izotopov v povezavi z meritvami aktivnosti radona (^{222}Rn), ^{14}C in različne hidrološke modele. Naša dognanja se ne ujemajo s sklepi drugih raziskovalcev. Ugotovili smo, da je CO_2 , ki izvira iz dihanja tal in se z ventilacijo prenaša v jamo, glavni vir CO_2 v jami, medtem ko je transport CO_2 z infiltracijo in razplinjanjem prenikle vode zanemarljiv. Prav tako smo ugotovili, da zrak v jamski dvorani ni enakomerno premešan, kar onemogoča uporabo preprostejših modelov gibanja jamskega zraka v Pisnem rovu.



Slika 4: Na podlagi večletnega sodelovanja pri pripravi tehničnega poročila o virih, izpustih in kroženju živega srebra na globalnem nivoju »Global Mercury Assessment« za program Združenih narodov za okolje smo pripravili objavo na temo globalnih izpustov Hg v vodna okolja iz naravnih in antropogenih virov (Cocman in sod., Int. J. Environ. Res. Pub. Health, 14 (2017), 1–16)

Kot prvi smo pokazali, da so bakterije iz rodu Bacillus lahko zelo pomemben probiotični agens v človeškem mikrobiomu ustne votline.

Mikrobna sistemska ekologija

Raziskave so bile osredinjene na interakcije mikroorganizmov s površinami, še posebej na proces kolonizacije in tripartitne biofizikalno-kemijske procese, ki se dogajajo ob stiku celic s površino. Raziskovali smo vpliv ujetja bakterij v polielektrolitne sloje in mehanske vplive na rast in delitve bakterijskih celic ter tvorbo kolonij z mikroskopskimi tehnikami (fluorescenčna, elektronska vrstična in mikroskopija v času s konfokalnim mikroskopom). Začeli smo tudi preučevati fiziologijo umetno pripravljenih agregatov na nivoju prenosa DNA. Celice so v agregatu v tesnem stiku druga z drugo in obstaja velika verjetnost za pogostejši in hitrejši prenos. Za namene teh raziskav smo v sodelovanju z raziskovalci z Univerze na Primorskem razvili nova bioinformatična orodja, ki omogočajo določanje vplivov strukture DNA na učinkovitost prenosa plazmidov med različnimi skupinami bakterij.

V sklopu mikrobiomskih raziskav smo v sodelovanju z raziskovalci s Fakultete za farmacijo ter UKC Ljubljana iz mikrobioma ustne votline pridobili nove tipe probiotičnih bakterij, ki so učinkovite proti patogenim bakterijam, udeleženi pri razvoju paradontalne bolezni. V nadaljevanju smo razvili dostavni sistem, pri čemer smo vstavili bakterije v gel, elektrostatsko matrico ter vse skupaj z elektroredjenjem oblekli v nanovlakna.

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 usmerjenost 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 s humanimi bionadzornimi meritvami (HBM), ki zajemajo različne discipline: od toksikologije, analitske kemije, molekulske biologije in bioinformatike.

V letu 2017 smo začeli izvajati evropski humani bionadzor (HBM4EU, Obzorje 2020). Za Cd in Cr(VI) smo pripravili temeljni dokument, ki poleg osnovnih informacij vsebuje ključna raziskovalna ter politično relevantna vprašanja, ki jih bomo med izvajanjem projekta obravnavali. Na podlagi tega dokumenta smo pripravili metodološki protokol za obdelavo sedanjih podatkov za izbrana elementa. Poleg tega smo sodelovali pri zbiranju sedaj znanih podatkov za vse prioritete skupine substanc, zbiranju *in vivo* toksikodinamičnih podatkov za kovine, pripravi protokolov za izmenjavo vzorcev, shranjenih v biobankah, pripravi laboratorijskih in teoretičnih usposabljanj itd.

V sklopu nacionalnega CRP-projekta **Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja** smo pripravili protokol ter pridobili etično dovoljenje ter vzpostavili kontakte na izbranih šolah na območju Prekmurja.

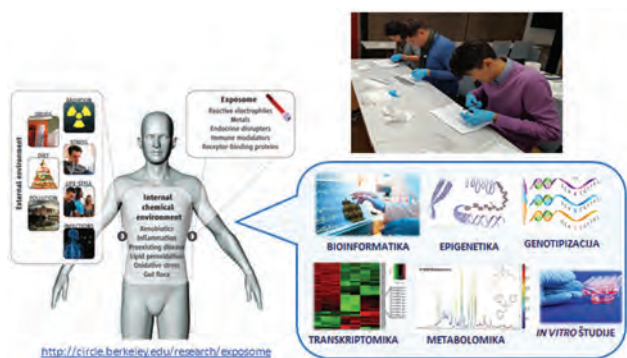
Za okoljski program Združenih narodov in Svetovne zdravstvene organizacije (UNEP, WHO) smo novembra 2017 pripravili in izvedli usposabljanje na temo meritev živega srebra v humanih in okoljskih vzorcih ter izvedbo HBM-studij, ki so se ga udeležili posamezniki iz Kirgizije, Argentine, Čila, Ekvadorja, Paragvaja, Peruja in Urugvaja. (slika 5)

Na osnovi rezultatov meritev radona, ki smo jih v Sloveniji izvedli v obdobju od 1990 do 2017 v zraku okrog 2 650 zgradbah, smo za Upravo Republike Slovenije za varstvo pred sevanji izdelali zemljevid tveganja za povišane koncentracije radona glede na litologijo na ravni občin. Rezultati kažejo, da je tveganje nizko v 76 %, srednje v 13 % in visoko v 11 % občin.

Od leta 2004 sodelujemo z Oddekom za hematologijo (UKC-LJ) kjer uporabljajo arzenov trioksid kot tarčno zdravilo pri zdravljenju akutne promielocitne levkemije in preizkusno pri zdravljenju plazmocitoma. V letu 2017

smo z vzorcev krvi z As-oksidiom zdravljenih bolnikov nadaljevali študije individualne variabilnosti hitrosti arzenove metilacije. Spremljali smo jo preko metabolitov in povsem na novo tudi z določanjem individualnih genskih polimorfizmov arzen metil transferaze. Preučevanje interakcij arzen-selen smo razširili na študij izločanja obeh preko blata ter na DNA ekspresijo arzen metiltransferaze in izbranih selenoproteinov pri širšem naboru bolnikov. Rezultate genskih polimorfizmov in deležev metabolitov arzena v urinu smo primerjali z vrednostmi, ki smo jih ugotovili pri zdravi splošni populaciji, vključeni v tekoče epidemiološke projekte (otroci, noseče in nenoseče matere – projekti PHIME, CROME, HEALS). Primerjava terapevtskih rezultatov z rezultati pri izpostavljenosti nizkim nivojem arzena preko vode in hrane (morska hrana, riž, riževo mleko itd.) je pomembna predvsem pri interpretaciji podatkov pri splošni populaciji. (slika 5)

Pri biomedicinskih raziskavah smo bili kot analizni kemiki vključeni v razvoj inovativnih materialov na osnovi FePt/SiO₂/Au hibridnih nanodelcev



Slika 5: Povezavo med okoljem in zdravjem preučujemo po načinu »Exposome«, ki združuje različne tehnike. Ena od komponent tovrstnih študij je tudi priprava bioloških vzorcev za laboratorijske analize. Na fotografiji so udeleženci UNEP-usposabljanja, ki pripravljajo vzorce las za analizo živega srebra.

(NP) za fototermaalno in magnetnoresonančno slikanje. Podatki so pokazali, da imajo hibridni NP odličen potencial za uporabo kot kontrastna sredstva. V sodelovanju z Onkološkim inštitutom iz Ljubljane je bila raziskana *in vitro* in *in vivo* elektrokemoterapija s trans- [PtCl₂(3-Hmpy)₂].

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 letu 2017 smo razvili analizni postopek za **speciacijo niklja** v kakavu. Nikljeve zvrsti smo ločili na šibki monolitni anionsko izmenjalni koloni s konvektivnim prenosom snovi (CIM DEAE) in kvantificirali s pokolonsko tehniko izotopskega redčenja (ID-ICP-MS). Ligande, na katere je nikelj vezan, smo identificirali s kvadrupolnim masnim spektrometrom (Q-TOF MS). Ugotovili smo, da je nikelj v kakavu kot Ni²⁺ in v obliki kompleksov Ni-glukonata ter Ni-citrata, od katerih je prevladovala oblika Ni-glukonata.

Razvili in optimizirali smo metodo za določanje joda, ki je med esencialnimi elementi v bioloških sistemih, z alkalno mikrovalovno ekstrakcijo in meritvijo z ICP-MS v raznih vzorcih rastlin. Določili smo vsebnost joda v semenih graha, buč in kalicah ajde iz rastlin, ki so bile foliaro škropljene z raztopinami jodida ali jodata med cvetenjem. Namen škropljenja je bilo preveriti, ali lahko obogatimo rastline, ki bi bile dodaten vir joda pri prehrani. Ugotovili smo osemkratno povečanje vsebnosti joda v kalicah ajde, neodvisno od oblike joda pri škropljenju, kar kaže na potencial uporabe tega postopka kot alternative za vnos joda.

Znano je, da vsa hrana vsebuje naravne radionuklide uranove in torijeve razpadne verige. Ugotovili smo vsebnost ²³⁸U, ²³⁴U, ²³⁰Th in ²¹⁰Po v mleku v prahu za hrano dojenčkov, ki je na voljo v Sloveniji. Omenjeni podatki so namreč zelo redko dostopni, kakor tudi ocena sevalne doze zaradi omenjenih radionuklidov, ki smo jo izvedli. Rezultati so pokazali, da ²¹⁰Po prispeva največ h kumulativni sevalni dozi za dojenčke (230–350 μSv na leto).

Raziskovali smo primernost **izotopske sestave lahkih elementov** ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) v kombinaciji z multielementnim odtisom (P, S, Cl, K, Ca, Si, Mn, Fe, Zn, Br, Rb, Sr) zelenjave za določanje njenega geografskega porekla. Multivariantna diskriminantna analiza analiziranih parametrov v česnu (*Allium sativum* L.) s slovenskih ekoloških kmetij je pokazala jasno razliko med štirimi makroregijami, a je bilo v poprečju pravilno razvrščenih 77 % vzorcev. Pri komercialnih vzorcih solate, paprike in paradižnika s slovenskega trga s poreklom iz Slovenije, Avstrije, Španije, Maroka, Italije in Grčije nam je z diskriminantno analizo uspelo po državi porekla pravilno klasificirati 86,2 % vzorcev zelene solate, 71,1 % vzorcev paprike in 74,4 % vzorcev paradižnika.

Nadaljevali smo določanje **pristnosti in geografskega porekla mleka in mlečnih izdelkov**. Raziskave zajemajo tri različna področja: 1) razvoj metode za določanje potvorjenosti mleka z vodo na osnovi izotopske sestave kisika v laktozi in mleku; 2) razvoj metode in uporabe stabilnih izotopov stroncija pri določanju geografskega porekla mleka; 3) uporabo vsebnosti in izotopske sestave maščobnih kislin pri ločevanju med letom in sezono pridelave, načinom prehranjevanja in za določevanje geografskega porekla.

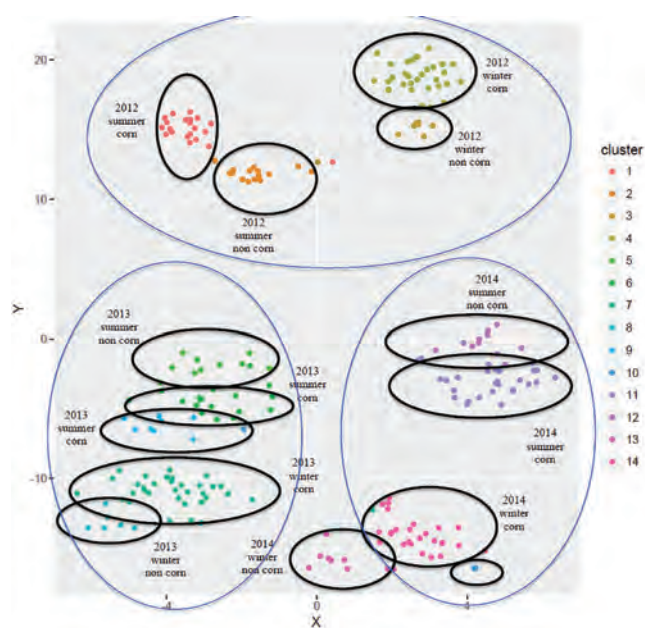
Nadalje smo v okviru programa **pametne specializacije "Funkcionalna živila prihodnosti"** v sodelovanjem s Frutarom Etolom vpeljali in preizkusili metodo za določitev potvorjenosti arom iz sadnih in zelenjavnih destilatov. Za identifikacijo aromatskih komponent in njihovo izotopsko analizo smo optimizirali metodo mikroekstrakcije na trdnem nosilcu iz plinaste faze nad vzorcem (HS-SPME), uporabljeno z GC-MS in GC-C-IRMS. Optimalna metoda je bila nato uporabljena za razlikovanje med naravnimi in sintetičnimi aromatičnimi spojinami v samoproduktivnih in komercialnih jabolčnih in jagodnih destilatih.

Začeli smo tudi izvajati projekt REALMed (Pursuing authenticity and valorization of Mediterranean traditional products – Spremljanje pristnosti in valorizacija tradicionalnih sredozemskih živil) v okviru EU-sheme ArimNET. Naše raziskave bodo vključevale slovenske tartufe kot primer mediteranskega živila.

Okoljske tehnologije

Na področju industrijskih kemikalij smo razvili in validirali analizo metodo za določitev bisfenola A (BPA) in njegovih alternativ v umetno pripravljene in realni odpadni vodi. Le-to smo aplicirali na vzorcih odpadnih vod iz pilotnih bioreaktorjev s suspendirano in pritrjeno biomaso ter realnih čistilnih naprav. Za izbrane bisfenole smo ocenili uspešnost čiščenja

Na osnovi stabilnih izotopov ogljika v posameznih aromah smo vpeljali metodo za določitev potvorjenosti arom.



Slika 6: Statistična analiza maščobnih kislin v slovenskem mleku prikazuje visoko variabilnost. Vzorcev so se dobro diferencirali tako med sezono (zima, poletje) kot med posameznim letom proizvodnje. Prav tako smo lahko spremljali prehranjevalne navade, ni pa nam uspelo ločiti mleka po posameznih geografskih področjih.

Dobili smo nagrado za prispevek na kongresu FEMS za raziskave strukturnih interakcij DNA pri horizontalnem prenosu genov med bakterijami.

odpadnih vod v bioreaktorjih in na izbranih petih čistilnih napravah z različno velikostjo in konfiguracijo čiščenja ter ocenili prisotnost teh spojin v slovenskih odpadnih vodah. To je prva tovrstna študija v Evropi, ki vidno prispeva k poznanju razširjenosti teh spojin v svetovnem merilu. Začeli smo tudi preučevati čiščenje odpadnih vod, onesnaženih z bisfenoli, v alginih pilotnih bioloških reaktorjih. Pripravili smo vrsto reaktorjev na laboratorijskem nivoju, prav sedaj pa razvijamo analizne metode za ekstrakcijo teh spojin iz tovrstne odpadne vode in algine biomase. Končni cilj raziskave je oceniti učinkovitost čiščenja in možnost uporabe alg kot krmo.

V okviru EU-projekta RusaLCA smo v sodelovanju z raziskovalci Zavoda za gradbeništvo Slovenije kritično ocenili uporabnost različnih nanodelcev ničvalentnega železa (nZVI) za nanoremediacijo vode iz iztoka male biološke čistilne naprave. Preučevali smo doma sintetizirane nZVI in komercialno dostopne Nanofer STAR in suspenzijo Nanofer25. Rezultati so pokazali, da so doma sintetizirani nZVI, ki so bili najbolj reaktivni, najbolj učinkovito odstranili kovine in uničili patogene bakterije. Kljub temu pa je njihova uporaba omejena, ker se bor, ki se uporablja pri sintezi nZVI, sprosti med remediacijo v vodo, ki jo čistimo. Vse vrste preučevanih nZVI so v določenem deležu reducirale nitrate v amonijev kation. Dodatno pa se je amonijev kation tvoril tudi iz organskega dušika, prisotnega v vodi, iz iztoka male biološke čistilne naprave. Kot najbolj učinkovit pri odstranjevanju kovin in kot najbolj učinkovito sredstvo za dezinfekcijo, se je izkazala suspenzija delcev Nanofer25.

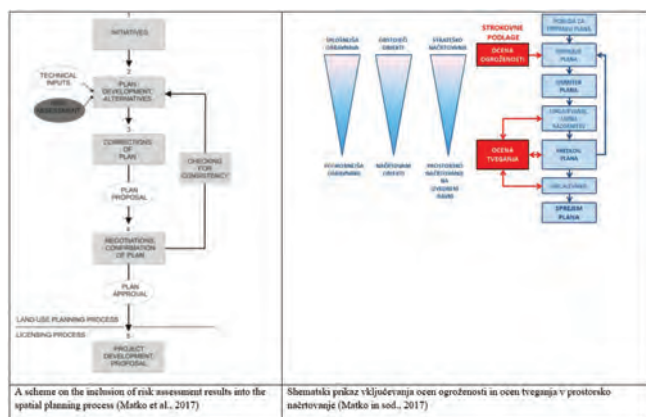
Na področju upravljanja naravnih virov smo analizirali sestavo premogovnih plinov (CO_2 , CH_4), indeks CDMI (Carbon Dioxide Index) in izotopsko sestavo ogljika v CO_2 in metanu v 500 m globokih vrtinah v velenjskem premogovniku za analizo izvira in migracije premogovnega plina. Sodelovali smo tudi v podobni študiji wroclawske univerze (Poljska), kjer smo analizirali izotopsko sestavo ogljika in vodika v metanu za oceno migracije in potencialno uporabo pri oceni možnosti za zajemanje in skladiščenje CO_2 . Opravili smo tudi izotopske analize vode v globokih geotermalnih virih bazena Mura – Zala v severovzhodni Sloveniji v študiji mešanja globoke podzemne termalne in površinske vode zaradi pretiranega izkoriščanja globokih vodonosnikov brez reinjekcije vode.

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 v več kampanjah vzorčili zrak v Ljubljani za analizo onesnaženosti in izdelali podatkovno zbirko emisij onesnažil kot podporo atmosferskim modelom za povezavo med viri in koncentracijami onesnažil v zraku.

Začeli smo delo pri projektu SciShops.eu (EU H2020) »Izpopolnitev odgovornega in vzdržnega širjenja mreže znanstvenih prodajaln v Evropi«, ki bo trajal do leta 2020. Po pogodbi z GEN energijo, d. o. o., smo začeli poročati in prenašati rezultate programa MODARIA II – Okoljsko modeliranje in ocenjevanje radioloških vplivov, ki ga koordinira IAEA.

V letu 2017 je začela delovati mreža ERA-PLANET (The European network for observing our changing planet), kjer je naš oddelek vključen v dva podprojekta, in sicer iGOSP (Integrated Global Observing Systems for Persistent Pollutants) in SMURBS (SMart URban Solutions for air quality, disasters and city growth). (slika 7)



Slika 7: Shematski prikaz vključevanja ocen ogroženosti in ocen tveganja v prostorsko načrtovanje

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. V sodelovanju z ARSO smo izvajali meritve Hg v padavinah in v zraku iz meteorološke postaje Iskrba.

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 nadzornih meritvah življenjskega okolja v Republiki Sloveniji. Uporabljene metode za določanje stroncija, tritija in ^{14}C so akreditirane pri SA z akreditacijsko listino št. LP-090.

Infrastrukturni Center za masno spektrometrijo

V infrastrukturnem centru 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, Centri odličnosti, partnerji iz industrije idr.

Z visoko ločljivim tandemskim masnim spektrometrom QToF in s sklopitvijo kromatografskih metod LC-MS ali GC-MS smo identificirali in določali strukturo različnih organskih spojin, organo-kovinskih kompleksov, biopolimerov, onesnažil in podobnih spojin. 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.

V sodelovanju s Fakulteto za farmacijo Univerze v Ljubljani smo s tandemskim masnim spektrometrom pri visoki masni ločljivosti identificirali nekatere lignane v ekstraktu lubja bele jelke in določili antioksidativno aktivnost in gastrointestinalno stabilnost teh naravnih spojin. Objavili smo študijo hitrosti razgradnje antibiotika enrofloksacina, ki se masovno uporablja v piščančjih farmah in se z odpadno vodo in gnojem še več mesecev zadržuje in postopno preko ciprofloksacina in drugih razgradnih produktov razgrajuje v okolju.

LC-MS smo uporabili: za karakterizacijo organskih kislin pri speciaciji niklja v kakavu in čaju ter cinka v materinem mleku, za določanje biorazgradnih produktov benzotriazolov v ljubljanski podzemni vodi, za študijo učinkovitosti razgradnje aflatoksina na površinah s plazmo, lasersko in UV- svetlobo, za analizo učinkovitosti čiščenja odpadnih vod s foto in elektro katalitskim postopkom v pilotnem reaktorju, kjer smo za modelni spojini uporabili heksandiol in adipinsko kislino, za določitev protidiabetičnega učinka fomentariola, izoliranega iz gliv *Fomes fomentarius*. V vseh naštetih študijah je bila odločilna masnospektrometrična meritev za identifikacijo netarčnih produktov ali kemikalij, ki je omogočila karakterizacijo spojin in določitev njihovega vpliva na zdravje ljudi in okolje. Določanje vpliva na zdravje je omogočila tudi kvantitativna LC-MS-analiza kanabinoidov, s poudarkom na določanju razmerja med CBD in škodljivim THC v 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, ki je organiziran kot posebna enota v sistemu Civilne zaščite in reševanja za intervencijsko posredovanje ob ekoloških nesrečah z nevarnimi snovmi. Enota kemijskega mobilnega laboratorija ELME je v letu 2017 na terenu posredovala osemkrat zaradi onesnaženja okolja in ogrožanja prebivalstva z nevarnimi snovmi, predvsem ob požarih v obratih za skladiščenje in predelavo odpadkov in drugih onesnaženjih zraka v Sloveniji.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. J. Snoj Tratnik, Janja, I. Falnoga, A. Trdin, D. Mazej, Darja, M. Horvat Horvat et al. Prenatal mercury exposure, neurodevelopment and apolipoprotein E genetic polymorphism. *Environmental Research*, 152 (2017), 375–385
2. K. Peeters, T. Zuliani, D. Žigon, R. Milačič, J. Ščančar. Nickel speciation in cocoa infusions using monolithic chromatography: post-column ID-ICP-MS and Q-TOF-MS. *Food Chemistry*, 230 (2017), 327–335
3. S. Zavadlav, B. Rožič, M. Dolenc, S. Lojen. Stable isotopic and elemental characteristics of recent tufa from a karstic Krka River (south-east Slovenia): useful environmental proxies? *Sedimentology*, 64 (2017), 808–831
4. M. Trdin, M., Nečemer, L. Benedik. Fast decomposition procedure of solid samples by lithium borates fusion employing salicylic acid. *Analytical Chemistry*, 89 (2017), 3169–3176
5. 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. *Environmental Pollution*, 233 (2017), 356–363
6. B. Horemans, A. Lapanje, et al. Biocarriers improve bioaugmentation efficiency of a rapid sand filter for the treatment of 2, 6-dichlorobenzamide (BAM)-contaminated drinking water. *Environmental Science & Technology*, 51 (2017), 1616–1625
7. M. Gerbec, B. Kontić. Safety related key performance indicators for securing long-term business development – A case study. *Safety Science*, 98 (2017), 77–88

V sodelovanju z raziskovalci Zavoda za gradbeništvo Slovenije smo razvili postopek remediacije vode iz male biološke čistilne naprave in izdelali remediacijsko napravo, ki na osnovi uporabe nanodelcev ničvalentnega železa v kombinaciji z drugimi postopki čiščenja omogoča očistiti vodo do take mere, da glede na fizikalno-kemijske in mikrobiološke parametre ustreza standardom za pitno vodo.

Patent

1. Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Jože Kotnik, Pretočna naprava, SI25182 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 10. 2017

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. MASSTWIN Group Training (GT2): Validation of analytical methods using ID ICP-MS, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 15.-16. 5. 2017
2. Poletna šola ISO-FOOD: Specijacija elementov v sledovih v prehranskih izdelkih, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 25.-27. 9. 2017
3. Kick-off meeting of the EMPIR project »Metrology of oxidized mercury« - MercOx, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 8.-11. 10. 2017
4. Sestanek v okviru projekta PRO-METROFOOD: Pregled o karakterizaciji referenčnih materialov (riž, riževa moka in ostrige), Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 26.-27. 10. 2017
5. IAEA Training Workshop on Intercomparison Feedback of Neutron Activation Analysis Proficiency Tests Performed in 2017, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 6.-10. 11. 2017
6. Hg Analysis and Speciation Training Course, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 8.-18. 11. 2017
7. Global Mercury Assessment Expert Group Meeting, Reaktorski center Podgorica, Ljubljana, 21.-22. 11. 2017

Nagrade in priznanja

1. Matic Bergant: Krkina nagrada za raziskovalno nalogo, Novo mesto, 47. Krkine nagrade, »Determination of meglumine by derivatization with sodium naphthoquinone sulfonate and high performance liquid chromatography«
2. Lojze Gačnik: nagrada za najboljšo študentsko predstavitev, Montreal, Kanada, 7th International k0-Users' Workshop, »Effect of control rod insertion on the TRIGA neutron spectrum and the determination of elemental concentrations with k0-INAA«
3. Aleš Lapanje in Jan Zrimec: nagrada za najboljši poster v kategoriji mlajših raziskovalcev, Valencia, Španija, Federation of European Microbiological Societies FEMS 2017, »DNA Structural Alignment Algorithm Can Predict Plasmid Mobility and Host Range by Locating DNA Substrates for Plasmid Transfer«
4. Anja Mahne Opatič: nagrada za najboljši poster, Bologna, Italija, 5th MS Food Day, »A preliminary traceability model for tomato using analysis of stable isotopes, elemental content and chemical markers«
5. Nives Ogrinc, gostujoča urednica, Special issue on the 22nd International Symposium on Environmental Biogeochemistry, Geomicrobiol J., 34 (2017) 7
6. Nives Ogrinc, gostujoča urednica, Special issue on ISEB 2015: Biogeochemical Dynamics of Sediment-Water Systems: Processes and Modelling, Journal of soils and sediments, 17 (2017) 7
7. Milena Horvat, gostujoča urednica, Special issue on the role of oceans in the global mercury observing systems, Mar. Chem., 193(2017)

MEDNARODNI PROJEKTI

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza kovin TBT in DBT v sedimentih, školjkah in ribah
prof. dr. Janez Ščančar 2. Analize vzorcev mahov iz Švice v okviru ICP-Vegetation programa
Fub Ag
doc. dr. Zvonka Jeran 3. Globalna ocena vnosov živega srebra v vodna okolja
IvI Svenska Miljöinstitutet Ab
prof. dr. Milena Horvat 4. 7. OP - HEALS; Povezava med okoljem in zdravjem pri velikih populacijskih preiskavah
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat 5. 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 | <ol style="list-style-type: none"> 6. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat 7. LIFE RusaLCA; Remediacija vod iz malih čistilnih naprav z nano delci in ponovna uporaba očiščene vode ter blata iz procesa čiščenja
Evropska komisija
prof. dr. Janez Ščančar 8. LIFE12 ENV/ - CROME-LIFE; Okoljsko-zdravstvena mreža na Mediteranu
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat 9. MeTra; EMRP - Sledljivost meritev živega srebra
Euramet e.V.
prof. dr. Milena Horvat 10. EMPIR; ENVCRM - Matrični referenčni materiali za okoljske analize
Euramet e.V.
prof. dr. Milena Horvat 11. COST ES1403 - Izzivi in priložnosti pri ponovni uporabi odpadne vode (NEREUS)
Cost Office
prof. dr. Ester Heath |
|---|---|

12. EMPIR; SIRS - Metrologija za referenčne standarde stabilnih izotopov Euramet e.V.
prof. dr. Nives Ogrinc
13. 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
14. Stokovno izpopolnjevanje za go. Delali Tulasi (Gana), 17. 9. 2016 - 16. 1. 2017, 31. 8. 2017 - 30. 11. 2017
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
prof. dr. Milena Horvat
15. IAEA strokovno izpopolnjevanje za go. Nthabiseng Sylvia Mohlala SAF (16002), 26.2.2017-8.4.2017; Tečaj radiokemične metode za določanje radija v pitni vodi
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Ljudmila Benedik
16. IAEA strokovno izpopolnjevanje za go. Najmah H M H Kamal (KUW/16015), 11.-25. 2. 2017; Tečaj radiokemične metode za določanje radija v pitni vodi
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Ljudmila Benedik
17. Monitoring stabilnosti certificiranega referenčnega materiala ERM-CE477
Evropska komisija
doc. dr. Tea Zuliani
18. COST ES1307; Skupina za analizo odpadnih vod v Evropi
Cost Office
prof. dr. Ester Heath
19. Monitoring stabilnosti certificiranih referenčnih materialov BCR-462, BCR-646
Evropska komisija
doc. dr. Tea Zuliani
20. Karakterizacija elementne sestave v Ti (ERM-EB090)
Evropska komisija
dr. Radojko Jačimović
21. Stokovno izpopolnjevanje za g. Kyrlyo Korychenskiy (Ukrajina), 30.7.2017 - 29.10.2017
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
prof. dr. Borut Smodiš
22. 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 Jačimović
23. EMPIR - MercOx; Metrologija oksidirane živega srebra
Euramet e.V.
prof. dr. Milena Horvat
24. Stokovno izpopolnjevanje IAEA štipendista g. Ahmeda Boukadi (TUN/16018), 15.10.2017-16.12.2017
IAEA - International Atomic Energy Agency
prof. dr. Ljudmila Benedik
25. Delavnica IAEA o medlaboratorijski primerjavi rezultatov pridobljenih v letu 2017 z uporabo Neutronске Aktivacijske Analize, Ljubljana, Slovenija, 6-10 november 2017, ref. št.: T3-TR-55250
IAEA - International Atomic Energy Agency
dr. Radojko Jačimović
26. Karakterizacija certificiranega referenčnega materiala ERM-BB185 z metodama k0-INAA in ICP-MS
Evropska komisija
doc. dr. Tea Zuliani
27. Stokovno izpopolnjevanje za g. Dalerjona Hojiboeva
ICTP - Centro Internazionale Di Fisica Teorica
doc. dr. Zdenka Šlejkovec
28. ERDF - UIA; APPLAUSE - Tujerodne rastlinske vrste - od škodljivih do uporabnih s pomočjo vodenih aktivnosti meščanov
European Regional Development Fund (ERDF)
doc. dr. Aleš Lapanje
29. Karakterizacija materiala ERM-CE101 z uporabo k0-INAA, CVAAS in ICP-MS
Evropska komisija
dr. Radojko Jačimović
30. H2020 - IGOSP; Integrirani globalni opazovalni sistemi za obstojna onesnaževala
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
31. H2020 - ICARUS; Integrirani pristopi za zmanjševanje onesnaževanja zraka v urbanih okoljih z učinki na podnebne spremembe
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
32. H2020 - HBM4EU; Evropska iniciativa humanega biomonitiranja
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
33. H2020 - PRO-METROFOOD; Vzpostavitev raziskovalne infrastrukture METROFOOD-RI
Evropska komisija
prof. dr. Nives Ogrinc
34. H2020 - SciShops.eu; Izpopolnitev odgovornega in vzdržnega širjenja mreže znanstvenih prodajaln v Evropi
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
35. H2020 - MEET-CINCH; Modularni Evropski koncept za izobraževanje in usposabljanje v jedrski in radiokemiji
Evropska komisija
doc. dr. Marko Štok
36. H2020 - NEUROsome; Raziskovanje neurorazvojnega eksposoma
Evropska komisija
prof. dr. Milena Horvat
37. 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
38. Ocena izpostavljenosti in vplivov na zdravje kot posledica onesnaženja zraka in Hg kontaminacije na obremenjenih območjih v Indiji in Sloveniji: primerjalna študija
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Milena Horvat
39. Sledenje organskim onesnažilom in njihovim učinkom v vodi
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ester Heath
40. Umetni radionuklidi v reki Savi in njihov čezmejni vpliv
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Marko Štok
41. Monitoring in kartiranje onesnaženosti zraka ter orodja za oceno izpostavljenosti izbranim onesnažilom v Sloveniji in Srbiji
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. David Kocman
42. Porazdelitev elementov v sledovih med vodo, suspenzirano snovjo in sedimenti v reki Savi
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Ščančar
43. Ocena prisotnosti novih organskih onesnažil v reki Savi
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Ester Heath
44. Vpliv elektrostatske modifikacije površine bakterijskih celic na njihovo fiziologijo: Rast, delitev, ekspresija
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Aleš Lapanje
45. 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
46. 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
47. Metode za preseparacijo in določitev elementov v sledovih v nekaterih mineralih in različnih anorganskih osnovah vzorcev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Radojko Jačimović
48. Dinamika sestave talnega zraka (radon, ogljikov dioksid in izotopi ogljika) na gozdnih področjih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Nives Ogrinc
49. Podpredsednik in član upravnega odbora združenja „International Association for Sediment Water Science (IASWS)“
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Nives Ogrinc

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. Rastlinstvo in hidrologija Ljubljanskega barja nekoč, danes in jutri - posledica sukcesije, človekovega vpliva ali klimatskih nihanj?
prof. dr. Nives Ogrinc
2. Modeliranje hidrološkega odziva nehomogenih povodij
prof. dr. Sonja Lojen
3. Elektrostatska imobilizacija bakterij in vpliv na njihovo fiziologijo
prof. dr. Milena Horvat

4. Ligandi s tzNHC strukturo v organokovinski kemiji in homogenikatalizi: tvorba vezi C-C in C-N v vodi
prof. dr. Ester Heath
5. Zapiranje snovnih poti pri čiščenju komunalnih odpadnih voda z zelenimi tehnologijami
prof. dr. Ester Heath
6. Mortalitet v nižinskih hrastovih sestojih Panonske nižine - posledica zniževanja podtalnice ali klimatskih sprememb?
dr. Polona Vreča
7. Razvoj polimerov z molekularnimi odtisi in njihova uporaba na področju okoljske in bio-analitike
doc. dr. Tina Kosjek
8. Zamenjave bisfenola A: prehajanje materialov v stiku z živili, kroženje in izpostavljenost ljudi
prof. dr. Ester Heath
9. Prostorska porazdelitev izotopske sestave padavin v Evropi s poudarkom na območju med Jadranskim morjem in Panonsko nižino
dr. Polona Vreča
10. Stabilni izotopi pri študiju vpliva naraščajoče koncentracije CO₂ na kroženje C in Hg v obalnem morju
prof. dr. Nives Ogrinc
11. In-situ remediacija onesnažene zemljine na področju stare Cinkarne
prof. dr. Janez Ščančar
12. Primerjalna študija ekosistemskih storitev in upravljanja v kontrastnih rečnih sistemih Slovenije
dr. David Kocman
13. Napredne metode odstranjevanja in spremljanja onesnažil, ki so na prioriteten seznamu Vodne direktive
prof. dr. Ester Heath
14. Potencialne snovi za vključitev na kandidatno listo zakonodaje REACH
dr. Davor Kontić
15. In situ imobilizacija onesnaženih zemljin z uporabo naprednih nanotehnologij in njihova predelava v urbana tla
prof. dr. Radmila Milačič
16. Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja
prof. dr. Milena Horvat
17. Nacionalni implementacijski načrt Konvencije Minamata o živem srebru za Slovenijo
dr. David Kocman
18. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
prof. dr. Nives Ogrinc
19. Potencialne snovi za vključitev na kandidatno listo zakonodaje REACH
dr. Davor Kontić
20. In situ imobilizacija onesnaženih zemljin z uporabo naprednih nanotehnologij in njihovapredelava v urbana tla
prof. dr. Radmila Milačič
21. EMRP; MeTRA - Sledljivost meritev živega srebra
prof. dr. Milena Horvat
22. Izpostavljenost otrok in mladostnikov izbranim kemikalijam preko življenjskega okolja
prof. dr. Milena Horvat
23. Nacionalni implementacijski načrt Konvencije Minamata o živem srebru za Slovenijo
dr. David Kocman
24. Določanje elementne sestave v referenčnih materialih iz Saudove Arabije
dr. Radojko Jačimović
25. Določanje izotopske sestave kisika in vodika v vodi
dr. Polona Vreča
26. Krepitev zmogljivosti za spremljanje stanja, oceno in remediacijo z živim srebrmom kontaminiranih območij v Kirgizistanu
prof. dr. Milena Horvat
27. Določitev izotopskega razmerja 87Sr/86Sr v vzorcih oljčnega olja in zemlje
doc. dr. Tea Zuliani
28. Analize in speciacija živega srebra-strokovno usposabljanje
prof. dr. Milena Horvat
29. Izotopska analiza vzorcev premogovnih plinov in analiza koncentracij plinov
dr. Tjaša Kanduč
30. Letno naročilo za analizo kovin
prof. dr. Janez Ščančar
31. Analize termalne vode
doc. dr. Marko Štok
32. LC-MS meritve vzorcev E-5
dr. Dušan Žigon
33. Določanje elementne sestave v vzorcih sadre in titanovega dioksida
dr. Radojko Jačimović
34. Analize izotopske sestave kisika in vodika
prof. dr. Sonja Lojen
35. Določitev izotopske sestave kisika in vodika v vodi
dr. Polona Vreča
36. Ocena predvidene lokacije za proizvodnjo asfaltnih mešanic v Celju
dr. Davor Kontić
37. Določitev vsebnosti raztopljenega Ra-226 - Lkvartal
doc. dr. Zvonka Jeran
38. Analiza vzorcev arom
prof. dr. Nives Ogrinc
39. Meritve koncentracij radona
prof. dr. Janja Vaupotič
40. Ocene vplivov na okolje
doc. dr. Branko Kontić
41. Meritve H-3 na vrtnah VOP-1/06, V-12/77 in V-7/77
doc. dr. Marko Štok
42. Sofinanciranje dejavnosti nosilca nacionalnega etalona za leto 2017 - množina snovi/kemijski elementiv sledovih/v organskih in anorganskih materialih
dr. Polona Vreča
43. Meritve celokupnega Hg v padavinah na merilni postaji Iskrba pri Kočevski reki v mesečnih vzorcih padavin
doc. dr. Jože Kotnik
44. Obratovalni monitoring radioaktivnosti za NEK v 2016 in 2017 (pitne vode, zraka, hrane, reke save, padavi, zemlje in sevanja v okolju skupaj z oceno doz prebivalstva
doc. dr. Marko Štok
45. Določitev celokupnega arzen in njegove speciacije v urinu otrok, ki so vključeni v raziskavo Poglobljena ocena tveganja za zdravje otrok zaradi izpostavljenosti arzenu v občini Zagorje ob Savi
prof. dr. Milena Horvat
46. Monitoring radioaktivnosti v pitni vodi - izvedba dodatnih analiz
doc. dr. Marko Štok
47. Priprava radonskega zemljevida na ravni naselja
prof. dr. Janja Vaupotič
48. Izvajanje meritev celotnega Hg v padavinah in izposoja merilnika za izvajanje meritev celotnega Hg v zraku za merilno postajo Iskrba pri Kočevski Reki
doc. dr. Jože Kotnik
49. Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa NE Krško za leto 2017
doc. dr. Marko Štok
50. Izvedba vzorčenja in preiskava krme na aktivnosti sevalcev gama in beta, za leto 2017
doc. dr. Marko Štok
51. Pogodba o izdelavi analiz za izotopsko razmerje kisika (18O) v vinu in olglijka (13C) v etanolu številka 08-6-98/2017
prof. dr. Nives Ogrinc
52. Izvajanje neodvisnega nadzora obratovalnega monitoringa NE Krško za leto 2016
doc. dr. Marko Štok

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS za leto 2017
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Marko Štok
2. ELME - Ekološki laboratorij z mobilno enoto v letu 2016
Ministrstvo za obrambo
dr. Dušan Žigon
3. Meritve vzorcev iz Krke, tovarne zdravil, d.d. z masnim spektrometrom Krka, Tovarna zdravil, d. d.
dr. Dušan Žigon
4. Meritve plinastih efluentov v 2015, 2016 in 2017
Nuklearna Elektrarna Krško
doc. dr. Marko Štok
5. Monitoring radioaktivnosti pitne vode za leti 2016 in 2017
Ministrstvo za zdravje
doc. dr. Marko Štok
6. Analiza tributil in dibutilkositrovih spojin
Ministrstvo za okolje in prostor
doc. dr. Tea Zuliani
7. Okoljsko modeliranje in ocenjevanje radioloških vplivov-MODARIA
Gen Energija, d. o. o.
doc. dr. Branko Kontić

OBISKI

1. Delali Tulasi, University of Ghana, School of Nuclear and Allied Sciences, Legon, Accra, Gana, 1.-15. 1. 2017 in 31. 8.-31. 12. 2017
2. mag. Agneta Annika Runkel, Universität Bayreuth, Bayreuth, Nemčija, 16. 1.-16. 4. 2017
3. prof. dr. Ivana Ivančev Tumbas, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 10.-16. 2. 2017 in 22. 11.-26. 11. 2017
4. Najmah Hmh Kamal, Radiation Protection Department, Ministry of Health, Qadeseyah, Kuvajt, 11.-25. 2. 2017
5. Nthabiseng Sylvia Mohalala, National Nuclear Regulator (NNR), Centurion, Republika Južna Afrika, 26. 2.-8. 4. 2017

6. Celine Gys, Univerza v Antwerpnu, Antwerpen, Belgija, 27. 2.–31. 3. 2017
7. Yekaterina Chudinova, Department of Experimental Physics, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Rusija, 2.–25. 3. 2017
8. Marijan Ahel, Petra Kostanjevečki, Ivona Krizman, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška, 7. 3. 2017
9. prof. dr. Adrian Covaci, Univerza v Antwerpnu, Antwerpen, Belgija, 14.–18. 3. 2017
10. Elisa Petranich, Univerza v Trstu, Trst, Italija, 3.–10. 4. 2017
11. dr. Patrick Pang, dr. Lian Liang, CEBAM Analytical, Inc., Washington, Združene države Amerike, 14. 4. 2017
12. Iaroslav Rybkin, Saratov State University, Saratov, Rusija, 18. 4.–18. 6. 2017 in 23. 9.–19. 12. 2017
13. Amalia Säynäjäkangas, Mika Saari, Raabe Municipal Education and Training Consortium, Raabe, Finska, 18. 4.–26. 5. 2017
14. Stefan Andus, Milica Marković, Jelena Čanak Atlagić, Jelena Đukić, Institut za biološka istraživanja Siniša Stanković (IBISS), Beograd, Srbija, 18.–21. 4. 2017
15. dr. Arijit Chowdhuri, Acharya Narendra Dev College, Univeristy of Delhi, Kalkaji, New Delhi, Indija, 3.–12. 5. 2017
16. Tricia Marie Hoffman, University of Miami, Miami, Florida, ZDA, 7. 5.–7. 6. 2017
17. Robin Fouquer, University of Tours, Tours, Francija, 8. 5.–4. 8. 2017
18. Aleksandra Tubić, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 13.–20. 5. 2017
19. Minja Bogunović, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija, 15.–21. 5. 2017
20. dr. Dolores Hernando, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA, Madrid, Španija, 29. 5.–6. 6. 2017
21. Federica Relitti, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale – OGS, Sezione Oceanografia, Trst, Italija, 10.–14. 7. 2017
22. Macarena Ferriz Nunes, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA, Madrid, Španija, 29. 5.–22. 7. 2017
23. dr. Hana Cho, dr. Kishore Babu Dasari, Korea Research Institute of Standards and Science, Yuseong-Gu, Južna Koreja, 11. 7.–31. 8. 2017
24. Daniyar Khussainov, Fatima Meirman, Gulsana Amanova, Viktoriya Kim, Faculty of Chemistry and Chemical Tehnology, Kazahstan, 21.–31. 8. 2017
25. prof. Ilona Matveyeva, Faculty of Chemistry and Chemical Tehnology, al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazahstan, 21. 8.–3. 9. 2017
26. Kyrylo Korychenskiy, Ukrainian Hydrometeorological Institute (UHMI), Kijev, Ukrajina, Kiev, Ukrajina, 30. 7.–27. 10. 2017
27. dr. Milena Taseska-Gorgijjevi, Institute of Chemistry, Faculty of Natural Science and Mathematics, Ss Cyril and Methodius University, Skopje, Makedonija, 1.–30. 6. 2017
28. Jovica Todorov, Vasil Makrievski, Institute of Chemistry, Faculty of Natural Science and Mathematics, Ss Cyril and Methodius University, Skopje, Makedonija, 19.–30. 6. 2017
29. Gordana Šelo, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology, Osijek, Hrvaška, 1. 9.–13. 10. 2017
30. dr. Ryoko Fujiyoshi, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Sapporo, Japonska, 3.–17. 9. 2017
31. dr. Andrius Garbaras, Center for Physical Sciences and Technology, Vilna, Litva, 3.–17. 9. 2017
32. Iker Marcaida, University of the Basque Country, Faculty of Science and Technology, Leioa, Španija, 4. 9.–22. 12. 2017
33. prof. dr. Savithri Singh, Acharya Narendra Dev College, University of Delhi, Kalkaji, Indija, 8.–17. 9. 2017
34. dr. Naveen Chand Varanahally Puttaswamy, Faculty of Public Health, Sri Ramachandra Medical University, Porur, Chennai, Indija, 10.–24. 9. 2017
35. **Zhoroev Choebai**, The Aydarken Centre for General Medicine Practice (ACGMP), Aydarken, Kirgizistan, **Ormanova Nurkamal**, Aydarken Mercury Plant, Aydarken, Kirgizistan, 30. 9.–8. 10. 2017
36. **David Douglas, John Entwisle**, LGC Standards, Teddington, Velika Britanija, **Panayot Petrov, Süleyman Z. Can, TÜBİTAK**, Ankara, Turčija, **Ina Fettig, Jan Koschorreck**, UBA, Berlin, Nemčija, **Hugo Ent, Iris de Krom**, VSL Dutch Metrology Institute, Delft, Nizozemska, **Timo Ramajaki**, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Oulu, Finska, **Ian Hedgecock, Attilio Naccarato**, The National Research Council, Rim, Italija, **Moeseler Reinhold, Sergej Sholupov**, Lumex Analytics GmbH, Nemčija, **Toni Laurila**, Optoseven, Espoo, Finska, **Warren Corns**, PS Analytical, Kent, Velika Britanija, **Oliver Donard**, UPPA, Pau, Francija, **Maria Rocio Torres Arvizu**, Centro Nacional de Metrologia (CENAM), Municipio El Marqués, Mehika, **Eric Prestbo**, Tekran® Instruments Corporation, Toronto, Kanada, **Mae Gustin**, University of Nevada, Reno, ZDA, **Parisa Ariya**, McGill University, Montreal, Kanada, 9.–11. 10. 2017
37. Ahmed Boukadi, Centre National des Sciences et Technologies Nucleaires (CNSTN), Sidi Thabet, Tunizija, 15. 10.–16. 12. 2017
38. Asel Ablesova, Osh Interregional Joint Clinical Hospital, Maternity Department, Osh, Kirgizistan, 5. 11.–2. 12. 2017
39. **Mamatalliev Nurlan, Anushova Gulkhan**, Kadamzhai District Centre for Disease Prevention and Sanitary-Epidemiologic Surveillance (KCDPSSSES), Kadamzhai, Kirgizistan, **Salymbekova Kasiet**, Scientific and Production Centre for Preventive Medicine (SPCPM) of the Ministry of Health, Biškeek, Kirgizistan, **Zhuravleva Elena**, Chui Ecology Laboratory, Kara-Balta, Kirgizistan, 5.–17. 11. 2017
40. Nazarov Melis, State Regulation Center in the Sphere of Environmental Protection and Ecological Safety of the State Agency for Environmental Protection and Forestry under the Government of the Kyrgyz Republic, Biškeek, Kirgizistan, 5.–23. 11. 2017
41. Bakai Zhumakadyr, State Regulation Center in the Sphere of Environmental Protection and Ecological Safety of the State Agency for Environmental Protection and Forestry under the Government of the Kyrgyz Republic, Biškeek, Kirgizistan, 5.–25. 11. 2017
42. Agostino Tonon, Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige, San Michele all'Adige, Italija, 6.–10. 11. 2017
43. Nataša Sarap, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 26. 11.–15. 12. 2017
44. dr. Martina Furdek Turk, Institut Rudjer Bošković, Odsek za raziskave morja in okolja, Zagreb, Hrvaška, 27. 11.–1. 12. 2017
45. Miloš Davidović, Dušan Topalović, Maja Jovanović in Milena Jovašević-Stojanović, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 27. 11.–1. 12. 2017
46. Marija Janković, Institut za nuklearne nauke »Vinča«, Beograd, Srbija, 29. 11.–1. 12. 2017
47. Li Yuan, Bai Baozhu, Dong Mingli, Shao Dingding, Wang Zuguang, Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of China, Peking, Kitajska, 26.–28. 11. 2017
48. dr. Sarata Kumar Sahoo, Tokyo Metropolitan University, Tokio, Japonska, 3.–13. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. dr. Ljudmila Benedik: Nevtronska aktivacijska analiza in spektrometrija alfa pri določanju aktinidov, inavguracijsko predavanje, 14. 12. 2017
2. dr. Ryoko Fujiyoshi, Hokkaido University, Sapporo, Japonska: Dynamics of soil ²²²Rn and soil moisture in winter on a campus forest site in Fukushima, Japan, 8. 9. 2017
3. dr. Andrius Garbaras, Center for Physical Sciences and Technology, Vilna, Litva: Stable isotopes and ¹⁴C applications in aerosol, food and biological samples from Vilnius, Lithuania, 8. 9. 2017
4. dr. Sheldon Landsberger, Nuclear Engineering Teaching Lab, Austin, University of Texas, Teksas, ZDA: Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Oil Exploration, 10. 11. 2017
5. doc. dr. Aleš Lapanje: Elektrostatske lastnosti bakterijskih celic in pomen le-teh v biotehnologiji, 3. 5. 2017
6. dr. Savithri Singh, Acharya Narendra Dev College, University of Delhi, Kalkaji, New Delhi, Indija: Educational initiatives at ANDC, 13. 9. 2017
7. prof. Ivana Ivančev Tumbas, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija: Non oxidative removal of organic pollutants from water - interactions with process materials and matrix influence on removal efficiency, 24. 11. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Ljudmila Benedik, tečaj v okviru projekta IAEA – RAF7017/004 »Regional Training Course on Determionation of Po-210 in Ennvironmental Samples by alpha particle spectrometry«, Rabat, Maroko, 22.–29. 4. 2017 (4P)
2. Ljudmila Benedik, 21. konferenca »Radionuclide Metrology and its application« – ICRM 2017, Buenos Aires, Argentina, 13.–21. 5. 2017 (P)
3. Ljudmila Benedik, 4. konferenca »Environmental Radioactivity: Radionuclides as Tracers of Environmental Processes« – ENVIRA 2017, Vilna, Litva, 29. 5.–2. 6. 2017 (VP, P)
4. Ljudmila Benedik, Radojko Jačimović, sestanek v okviru projekta REDGREENPLANT, Poreč, Hrvaška, 8.–9. 6. 2017
5. Ljudmila Benedik, 9. konferenca »Proficiency Testing in Analytical Chemistry, Microbiology and Laboratory Medicine«, Portorož, 12. 10. 2017
6. Marjeta Česen, David John Heath, Ester Heath, Nives Ogrinc, 16. konferenca »International Conference on Chemistry and the Environment 2017« – ICCE in DCE sestanek, Oslo, Norveška, 16.–25. 6. 2017 (3R, VP, P)
7. Marjeta Česen, Simpozij Vodni dnevi 2017, Portorož, 5.–6. 10. 2017 (R)
8. Marjeta Česen, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-RS/16-17-027, Novi Sad, Srbija, 15.–21. 10. 2017 (VP)
9. Marjeta Česen, seminar Instrumentalia, Bled, 17. 11. 2017
10. Vesna Fajon, Milena Horvat, David Kocman, Majda Pavlin, 13. konferenca »International Conference on Mercury as a Global Pollutant« – ICMGP 2017, Rhode Island, ZDA, 15.–22. 7. 2017 (4R, 8P, organizacija tečaja, organizacija posebne sekcije)
11. Ingrid Falnoga, Darja Mazej, 11. simpozij »Selenium in Biology and Medicine« in 5. konferenca »Selenium in the Environment and Human Health« – Se2017, Stockholm, Švedska, 12.–18. 8. 2017 (2P)
12. Ingrid Falnoga, Milena Horvat, Darja Mazej, Janja Snoj Tratnik, Anja Stajniko, Ajda Trdin, letni sestanek EU projekta HEALS 2017, Benetke, Italija, 22.–25. 10. 2017
13. Lojze Gačnik, Radojko Jačimović, Borut Smodiš, konferenca »7th International k0-Users' Workshop«, Montreal, Kanada, 2.–10. 9. 2017 (3R)
14. Staša Hamzić Gregorčič, Anja Mahne Opatič, Doris Potočnik, Lidija Strojnik, konferenca »5th MS Food Day«, Bologna, Italija, 11.–13. 10. 2017 (4P)
15. David John Heath, konferenca EIT Food Regional Innovation Scheme (RIS), Varšava, Poljska, 7.–9. 9. 2017
16. David John Heath, Milena Horvat, sestanek koordinatorjev EU ERACHair in TWINING-projektov, Bruselj, Belgija, 7.–8. 11. 2017
17. David John Heath, konferenca EIT Food Regional Innovation Scheme (RIS), Maribor, 22.–23. 11. 2017
18. Ester Heath, delovni sestanek projekta NEREUS, Patras, Grčija, 21.–24. 3. 2017
19. Ester Heath, delovni obisk v okviru bilateralnega projekta BI-HR/16-17-025, Zagreb, Hrvaška, 30. 3. 2017

20. Ester Heath, Darja Mazej, Anja Stajniko, Zdenka Šlejčkovec, kongres Slovenskega toksikološkega društva – SloTOX: Okoljska onesnažila in komunikacija tveganja, Ljubljana, 28. 9. 2017 (VP)
21. Ester Heath, sestanki projekta NEREUS in konferenca BOKU MICROPOL, Dunaj, Avstrija, 13.–21. 9. 2017 (R)
22. Ester Heath, delovni obisk in predavanje na organizaciji INIA, Madrid, Španija, 3.–8. 10. 2017 (VP)
23. Ester Heath, sestanek in konferenca »Testing the Waters« COST Action projekta SCORE, Lizbona, Portugalska, 24.–28. 10. 2017
24. Ester Heath, delovni obisk na Korea National University of Education, Chengju, Južna Koreja, 46. mednarodni simpozij »46th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques«, Jeju, Južna Koreja in delovni obisk na Seoul National University, Seul, Južna Koreja, 1.–14. 11. 2017 (2VP)
25. Ester Heath, sestanek projekta MASSTWIN, Univerza v Antwerpnu, Antwerpen, Belgija, 3.–6. 12. 2017
26. Ester Heath, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-RS/16-17-027, Beograd, Srbija, 14.–15. 12. 2017 (VP)
27. Milena Horvat, sestanek EU-projekta BIOCASCADES, Düsseldorf, Nemčija, 8.–10. 1. 2017
28. Milena Horvat, konferenca »Mercury Emission from Coal« – MEC12 in obisk na Marine Research Institute, Cape Town University, Cape Town, Republika Južna Afrika, 26. 2.–8. 3. 2017 (VP)
29. Milena Horvat, sestanek EU-projekta HBM4EU, Berlin, Nemčija, 27.–29. 3. 2017
30. Milena Horvat, sestanek v zvezi s pripravo projekta ERA PLANET, Rim, Italija, 29.–30. 3. 2017
31. Milena Horvat, sestanek projekta EMPIR MeTra, Berlin, Nemčija, 3.–5. 4. 2017
32. Milena Horvat, David Kocman, sestanek UNEP v zvezi s pripravo »Global Mercury Assessment 2018« – GMA 2018, Ženeva, Švica, 4.–7. 4. 2017
33. Milena Horvat, konferenca »Food-Water-Energy Nexus« – SUGI, Arlington, ZDA, 20.–24. 5. 2017
34. Milena Horvat, predavanje na temo humanega biomonitoringa, Pavia, Italija, 28.–30. 5. 2017 in 12.–14. 6. 2017
35. Milena Horvat, Radmila Milačič, Nives Ogrinc, sestanek projekta MASSTWIN, Bruselj, Belgija, 26. 6. 2017
36. Milena Horvat, sestanek EU-projekta HBM4EU, Pariz, Francija, 29.–30. 6. 2017
37. Milena Horvat, David Kocman, Fact finding mission za UNEP, Biškev, Kirgizistan, 21.–28. 8. 2017
38. Milena Horvat, Marko Štrok, Spoznavni sestanek za projekt »Assessment of national transposition and implementation of the Euratom Drinking Water Directive 2013«, Luksemburg, 29.–30. 8. 2017
39. Milena Horvat, Janja Snoj Tratnik, Darja Mazej, sestanek »HBM4EU Consortium Meeting«, Berlin, Nemčija, 3.–8. 9. 2017
40. Milena Horvat, SICA-kongres, Videm, Italija, 12.–13. 9. 2017 (VP)
41. Milena Horvat, delovni sestanek ITN-projekta Pandora, Cardiff, Velika Britanija, 14.–16. 12. 2017
42. Radojko Jačimović, sestanek EURAMET »Technical Committee for Metrology in Chemistry« – TC-MC, Varšava, Poljska, 31. 1.–3. 2. 2017 (R)
43. Radojko Jačimović, sestanek CCQM »Inorganic Analysis Working Group« – IAWG, Pariz, Francija, 23.–26. 4. 2017 (R)
44. Radojko Jačimović, 5. konferenca »Fifth International Conference RAD2017«, Budva, Črna Gora, 11.–18. 6. 2017 (VP, P)
45. Radojko Jačimović, Polona Vreča, sestanek CCQM »Inorganic Analysis Working Group« – IAWG, Torino, Italija, 25.–28. 9. 2017
46. Radojko Jačimović, konferenca »International Nuclear Atlantic Conference« – INAC 2017, Belo Horizonte, Brazilija, 14.–29. 10. 2017 (VP)
47. Radojko Jačimović, Konferenca o ekonomiji Črne gore, Budva, Črna gora, 1.–4. 11. 2017
48. Radojko Jačimović, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-MK/17-18-002, Skopje, Makedonija, 11.–15. 12. 2017
49. Zvonka Jeran, 30. delovni sestanek UNECE ICP-Vegetation, Poznanj, Poljska, 14.–18. 2. 2017
50. Ana Jerše, Ana Kroflič, konferenca »European Winter Conference on Plasma Spectrochemistry« – EWPCS 2017, Sankt Anton am Arlberg, Avstrija, 18.–24. 2. 2017 (R, P)
51. Tjaša Kanduč, Posvetovanje slovenskih geologov, Ljubljana, 31. 3. 2017 (P)
52. Tjaša Kanduč, David Kocman, delovni sestanek v zvezi s pripravo poročila »Global Mercury Assessment 2018«, Oslo, Norveška, 14.–16. 5. 2017
53. Tjaša Kanduč, David Kocman, Davor Kontić, Janja Snoj Tratnik, letni sestanek EU projekta ICARUS, Solun, Grčija, 28.–31. 5. 2017
54. David Kocman, 6. konferenca »The International Workshop and Conference, Particular Matter: Research and Management« – WeBIOPATR, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-RS/16-17-032, Beograd, Srbija, 5.–8. 9. 2017 (R)
55. David Kocman, Sonja Lojen, Spoznavni sestanek za projekt SMURBS (ERA-PLANET), Rim, Italija, 8.–12. 10. 2017
56. David Kocman, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-IN/15-17-013 in udeležba na mednarodni konferenci »International Symposium in Integrated Functionalities – ISIF 2017, New Delhi, Indija, 4.–13. 12. 2017
57. Davor Kontić, sestanek EU-projekta ICARUS, Bruselj, Belgija, 8.–9. 10. 2017
58. Branko Kontić, srečanje v okviru IAEA programa MODARIA II, Bruselj, Belgija, 25.–30. 6. 2017 in Dunaj, Avstrija, 29. 10.–3. 11. 2017
59. Branko Kontić, Spoznavni sestanek EU-projekta SciShop, Dunaj, Avstrija, 10.–13. 9. 2017
60. Jože Kotnik, konferenca »1st Annual IAOMT Doctors of Europe Conference«, Bled, 21. 4. 2017 (VP)
61. Jože Kotnik, predavanje na Okoljskem dnevu gospodarstva, Ljubljana, 1. 6. 2017 (VP)
62. Jože Kotnik, sestanek projekta EMPIR MeTra, Pariz, Francija, 17.–19. 9. 2017
63. Bor Krajnc, Eva Kranjc, Aleš Lapanje, Lidija Strojnik, Janja Vidmar, Nanoapp konferenca, Bled, 14.–18. 6. 2017 (2R, VP)
64. Bor Krajnc, Doris Potočnik, Isoscape Summer School, San Michele all'Adige, Italija, 1.–4. 8. 2017
65. Bor Krajnc, Nives Ogrinc, Doris Potočnik, Lidija Strojnik, prisotnost na zagovoru doktorata Maurota Paolini, Videm, Italija, 28. 3. 2017
66. Bor Krajnc, Nives Ogrinc, obisk v okviru bilateralnega projekta BI-JP/17-19-003, Sapporo, Japonska, 12.–23. 11. 2017 (2R)
67. Aleš Lapanje, Tomaž Rijavec, vabljeni obisk na Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Švica, 2.–3. 3. 2017
68. Aleš Lapanje, sestanek na Saratov State University za uskladitev dela pri bilateralnem projektu: BI-RU/16-18-039, Saratov, Rusija, 5.–18. 4. 2017
69. Aleš Lapanje, Tomaž Rijavec, 7. kongres evropskih mikrobiologov – FEMS 2017, Valencia, Španija, 9.–15. 7. 2017
70. Aleš Lapanje, Tomaž Rijavec, kongres Eurobiofilms 2017 in obisk Vrije Universitei Amsterdam, Amsterdam, Nizozemska, 19.–22. 9. 2017 (1R, 3P)
71. Sonja Lojen, Simpozij o zelenjavi in krompirju, Maribor, 21. 6. 2017 (VP)
72. Sonja Lojen, Polona Vreča, konferenca »XIVth Workshop of the European Society for Isotope Research« – ESIR 2017, Băile Govora, Romunija, 25.–30. 6. 2017 (2R, 3P)
73. Sonja Lojen, delovni sestanek projekta NanoMin, Zagreb, Hrvatska, 7.–8. 12. 2017
74. Anja Mahne Opatič, konferenca »EuroFoodChem XIX«, Budimpešta, Madžarska, 3.–6. 10. 2017 (P)
75. Darja Mazej, vabljeno predavanje na Srečanju izvajalcev šole za starše, Koper, 9. 6. 2017 (VP)
76. Radmila Milačič, Tea Zuliani, delavnica »MARS-GLOBAQUA-SOLUTIONS Workshop« in sestanek projekta GLOBAQUA »General Assembly in Steering Committee«, Sesimbra, Portugalska, 13.–17. 3. 2017
77. Radmila Milačič, Janja Vidmar, Polona Vreča, Tea Zuliani, 2. slovenski kongres o vodah, Podčetrtek, 19.–20. 4. 2017 (2R)
78. Radmila Milačič, Janja Vidmar, Tea Zuliani, Obisk Instituta za biološka istraživanja »Siniša Stanković«, Beograd, Srbija, 30. 5.–1. 6. 2017
79. Radmila Milačič, Janja Vidmar, Tea Zuliani, konferenca »Effects on Ecosystems and Risk Assessment«, Barcelona, Španija, 8.–11. 11. 2017 (R, 5P)
80. Nives Ogrinc, Spoznavni sestanek projekta METRO-FOOD, Bruselj, Belgija in obisk Univerze v Maastrichtu v okviru projekta LWAP »Limburg Wine Analysis Prrogram«, Maastricht, Nizozemska, 10.–15. 1. 2017
81. Nives Ogrinc, sestanek skupine Inter-Ministerial Group (IMG) v okviru projekta PRO-METROFOOD, Rim, Italija, 23.–24. 1. 2017
82. Nives Ogrinc, koordinacijski sestanek IAEA INT7019, Dunaj, Avstrija, 9.–13. 4. 2017
83. Nives Ogrinc, Spoznavni sestanek projekta REALMed in konferenca »Food Integrity«, Parma, Italija, 9.–13. 5. 2017 (3R)
84. Nives Ogrinc, Spoznavni sestanek EMPIR SIRS projekta 16ENV06, Teddington, Velika Britanija, 6.–8. 6. 2017
85. Nives Ogrinc, Tea Zuliani, 14. konferenca »International Symposium on the Interactions between Sediments and Water« – IASWS, Taormina, Italija, 20.–25. 6. 2017
86. Nives Ogrinc, Doris Potočnik, sestanek projekta PRO-METROFOOD in 3. konferenca »Metrology Promoting Standardization and Harmonization in Food and Nutrition« – IMEKOFODS, Solun, Grčija, 30. 9.–6. 10. 2017 (2R)
87. Nives Ogrinc, projektni sestanek D52038-CR-3 »Accessible Technologies for the Verification of Origin of Dairy Products as an Example Control System to Enhance Global Trade and Food Safety«, Dunaj, Avstrija, 8.–14. 10. 2017
88. Nives Ogrinc, sestanek projekta PRO-METROFOOD, Bruselj, Belgija, 16.–19. 12. 2017
89. Borut Smodiš, pripravljala sestanka za »European Joint Programme – EJP1 on Radioactive Waste Management and Disposal«, JOPRAD – »Joint Programme on Radioactive Waste Disposal«, Villigen, Švica in CORI – »Cement Organics Radionuclide Interactions«, Karlsruhe, Nemčija, 18.–21. 9. 2017
90. Borut Smodiš, Marko Štrok, sestanek EU-projekta Meet Cinch, Larnaca, Ciper, 15.–17. 11. 2017
91. Janja Snoj Tratnik, Anja Stajniko, 16. simpozij »Trace Elements in Man and Animals« – TEMA-16, »International Society for Trace Element Research in Humans« – ISTERH 2017 in »Nordic Trace Element Society« – NTES 2017, St. Petersburg, Rusija, 23.–30. 6. 2017 (4P)
92. Janja Snoj Tratnik, sestanek ERU-projekta HBM4EU, Gent, Belgija, 12.–13. 10. 2017
93. Anja Stajniko, 3. konferenca »Conference on Urine Omics« in 2. konferenca »Translation Nephrology«, Caparica, Portugalska, 17.–26. 9. 2017 (P)
94. Lidija Strojnik, 8. simpozij »Recent Advances in Food Analyses« – RAFA 2017, Praga, Češka Republika, 5.–10. 11. 2017 (P)
95. Janez Ščančar, Janja Vidmar, konferenca Metallomics, Dunaj, Avstrija, 14.–17. 8. 2017 (2P)
96. Marko Štrok, IAEA delavnica »Regional Workshop on Source Monitoring«, Paks, Madžarska, 26. 3.–1. 4. 2017
97. Marko Štrok, Spoznavni sestanek EU-projekta Meet Cinch, Hannover, Nemčija, 21.–23. 6. 2017
98. Ajda Trdin, 10. konferenca »Biological Monitoring« – ISBM-10, Neapelj, Italija, 1.–4. 10. 2017 (R)
99. Janja Vaupotič, udeležba na zagovoru doktorata Amina Shahrokhija, Veszprem, Madžarska, 8.–9. 1. 2017
100. Janja Vaupotič, 5. konferenca »Radiation and Applications in Various Fields of Research«, Budva, Črna gora, 11.–20. 6. 2017 (R)

101. Janja Vidmar, usposabljanje na LA ICP-MS, Pau, Francija, 7.–12. 3. 2017
102. Polona Vreča, letna skupščina in posvet Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, 26. 1. 2017 (R)
103. Polona Vreča, letna skupščina »European Geosciences Union« – EGU 2017, Dunaj, Avstrija, 23.–29. 4. 2017 (2R)
104. Polona Vreča, Spoznavni sestanek ARRS-projekta BALKAN-2, Ljubljana, 7. 9. 2017
105. Polona Vreča, sestanek s prof. dr. Wolfgang Schoner, Univerza v Gradcu, Gradec, Avstrija, 30. 10. 2017
106. Dušan Žigon, Bogatajevi dnevi zaščite in reševanja 2017, Murska Sobota, 7.–10. 6. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Marjeta Česen: Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Masaryk University, Brno, Češka, 24. 2.–30. 4. 2017 (izobraževanje pri prof. dr. Branislavu Vrani na področju pasivnega vzorčevanja vode, pri čemer je njeno delo vključevalo laboratorijski eksperiment z novim tipom pasivnih vzorčevalnikov (gelov) za detekcijo različnih skupin organskih onesažil)
2. Vesna Fajon: International Mercury Laboratory Inc., Minamata, Kumamoto Japonska, 4.–20. 2. 2017 (razvijanje in optimiziranje metode za merjenje organskega živega srebra v vzorcih zemlje in sedimentov, v sodelovanju z dr. Hirokatsu Akagijem)
3. Vesna Fajon, Yaroslav Shlyapnikov: 2017 GEOTRACES Intercalibration cruise for HG Species in seawater, Marseille, Francija, 11.–24. 6. 2017 (mednarodna primerjava meritev različnih oblik živega srebra v morski vodi)
4. Vesna Fajon, Yaroslav Shlyapnikov: Oceanographic campaign »EFESTO 2017«, Brindisi/Messina, Italija, 16. 8.–8. 9. 2017 (raziskovanje na italijanski raziskovalni ladji Minerva Uno, meritve različnih oblik živega srebra v zraku, vodi in manjših organizmih)
5. Tjaša Gornik: Malmö University, Malmö, Švedska, 1. 8.–1. 11. 2017 (izobraževanje pri prof. dr. Börje Sellergrenu na Odseku za biomedicinske znanosti. Področje dela je vključevalo sintezo molekulske vtisnjenih polimerov (MIPi) za zdravlilo sertralin z namenom odstranitve spojine iz odpadne vode, ki je glavni vir vnosa spojine v okolje)
6. Ana Kovačič: Univerza v Antwerpnu, Antwerpen, Belgija, 2. 11.–21. 12. 2017 (delo v laboratoriju v okviru projekta MASSTWIN pod vodstvom prof. Adrian Covacci; sodelovala je pri preučevanju človeškega metabolizma bisfenola S z jetrnimi celicami in realnimi človeškimi vzorci krvi in urina)
7. Aleš Lapanje, Tomaž Rijavec: Vrije Universiteit Amsterdam, 19.–22. 9. 2017 (adaptacija postopkov priprave multiceličnih agregatov, ki smo jih razvili v laboratoriju Odseka za znanosti o okolju za laboratorij Vrije Universiteit Amsterdam)
8. Aleš Lapanje: Saratov State University, Saratov, Ruska federacija, 24. 7.–20. 8. 2017 (meritve izražanja bakterijskih celic na konfokalnem mikroskopu in dogovarjanje za izvedbo raziskav v okviru bilateralnega projekta BI-RU/16-18-039)
9. Aleš Lapanje, Tomaž Rijavec: Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Ruska Federacija, 24. 7.–15. 8. 2017 (raziskave za razvoj prostetičnih antimikrobnih materialov v okviru projektov ARRS J4-7640 in BI-RU/16-18-039)
10. Nives Ogrinc: National Institute of Oceanography and Experimental Geophysics, Trst, Italija, 20.–23. 2. 2017 (pregled rezultatov, ki so jih pridobili v mikrokozemskem eksperimentu v nadzorovanih razmerah (svetloba, temperatura, pH, slanost in pCO₂) za oceno vpliva povišanih koncentracij antropogenega izvira CO₂ na izotopsko sestavo kultivirane vrste fitoplanktona)
11. Nives Ogrinc: vzorčevanje vod in sedimenta v okviru ECSSSEL-projekta, Panarea, Italija, 19.–26. 5. 2017 (Panarea, Eolski otok je primer pertubiranega področja CO₂, kjer naravni CO₂ uhaja iz morskoga dna vulkanskega izvora, zato je namen raziskave ugotoviti uporabnost stabilnih izotopov C pri detekciji uhajanja CO₂ iz območja zajemanja in shranjevanja ogljika (CCS; Carbon Capture and Storage))
12. Nives Ogrinc, Doris Potočnik, Lidija Strojnik, Stojan Žigon: usposabljanje v okviru projekta MASSTWIN, San Michele all'Adige, Italija, 28. 5.–3. 6. 2017 (usposabljanje v novih metodah in načinih, ki se uporabljajo pri analizi stabilnih izotopov pod vodstvom dr. Federice Camin in priprava vzorcev za rezultate, ki bodo uporabljeni v skupni objavi)

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. *doc. dr. Zvonka Jeran, upokojitev 4. 7. 2017*
8. dr. David Kocman
9. doc. dr. Branko Kontić
10. doc. dr. Tina Kosjek
11. doc. dr. Jože Kotnik
12. doc. dr. Aleš Lapanje
13. prof. dr. Sonja Lojen, vodja raziskovalne skupine
14. dr. Darja Mazej
15. prof. dr. Radmila Milačič, znanstveni svetnik - pomočnik vodje odseka
16. prof. dr. Nives Ogrinc, znanstveni svetnik - pomočnik vodje odseka
17. prof. dr. Borut Smodiš, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
18. prof. dr. Janez Ščančar, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
19. doc. dr. Zdenka Šlejkovec
20. doc. dr. Marko Štrok
21. prof. dr. Janja Vaupotič, znanstveni svetnik - vodja centra
22. dr. Polona Vreča
23. doc. dr. Tea Zuliani
24. dr. Dušan Žigon

Podoktorski sodelavci

25. dr. Raghuraj Singh Chouhan
26. dr. Marjeta Česen
27. dr. Andrija Čirič
28. dr. Jelena Golubović
29. dr. Tjaša Kanduč
30. dr. Davor Kontić
31. *dr. Kelly Peeters, odšla 1. 6. 2017*
32. dr. Tomaž Rijavec
33. *dr. Miha Trdin, odšel 23. 12. 2017*
34. dr. Janja Vidmar

Mlajši raziskovalci

35. Lojze Gačnik, univ. dipl. fiz.
36. *dr. Ana Jerše, odšla 1. 4. 2017*
37. Ana Kovačič, mag. kem.
38. dr. Bor Krajnc
39. *Ana Kroflič, univ. dipl. kem., odšla 1. 5. 2017*
40. Jasmina Masten, mag. inž. živ.
41. *dr. Petra Novak, odšla 18. 4. 2017*

42. Majda Pavlin, univ. dipl. kem.
 43. Doris Potočnik, univ. dipl. kem.
 44. Johanna Amalia Robinson, mag. ekotehnol.
 45. Leja Rovan, mag. kem.
 46. Janja Snoj Tratnik, univ. dipl. biol.
 47. Anja Stajniko, mag. mol. biol.
 48. Žiga Tkalec, mag. kem.
 49. Vanja Usenik, Bolonjski študij II. stopnja
 50. *Igor Živković, dr. kem. MPŠ, Ljubljana, Slovenija, odšel 1. 5. 2017*
- Strokovni sodelavci**
51. Vesna Fajon, dipl. var. inž.
- Tehniški in administrativni sodelavci**
52. Maša Bonča, dipl. org. (UN)
 53. Alja Kump, dipl. soc. (UN)
 54. *Damjana Nikovski, dipl. org. menedž., 1. 4. 2017 razporeditev v odsek U3*
 55. Barbara Svetek, inž. kem. tehnol.
 56. Zdenka Trkov, inž. kem. tehnol.
 57. Stojan Žigon

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AFNOR, Association Française de Normalisation, La Plaine Saint-Denis Cedex, Francija
2. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana
3. Agencija za radioaktivne odpadke, Ljubljana
4. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazahstan
5. Aristotle University of Thessaloniki, Solun, Grčija
6. BAM, Federal Institute for Material Research and Testing, Berlin, Nemčija
7. BIPM (Bureau International des Poids et Mesures), Sèvres, Francija
8. Butan Plin, d. d., Ljubljana
9. CDTN/CNEN (Nuclear Technology Development Centre/Brazilian Commission for Nuclear Energy), Belo Horizonte, Brazilija
10. Centralna čistilna naprava Domžale-Kamnik
11. Centre national de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires (CNESTEN), Rabat, Maroko
12. CERN, Zeneva, Švica
13. CINKARNA, Metalurško-kemična industrija Celje, d. d., Celje
14. CNR Institute for Biomedical Technology, University of Padova, Italija
15. CSIC, Barcelona, Španija
16. Delft University of Technology, Nizozemska
17. Department of Cell Biology and Neuroscience, Istituto Superiore di Sanità, Rim, Italija
18. Department of Hydrology and water Resources, University of Arizona, Tucson, Arizona
19. Drake University, Des Moines, Iowa, ZDA
20. EAWAG, Dubendorf, Švica
21. ENEA, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, Rim, Italija

22. ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave, Velenje
23. ESOTECH, d. d., Velenje
24. Faculty of Geography, M. V. Lomonosov Moscow State University, Rusija
25. Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Italija
26. Food and Environmental Research Agency, York, Velika Britanija
27. Fructal, d. o. o., Ajdovščina
28. Fruitarom ETOL, Celje
29. GEN energija, d. o. o., Krško
30. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana
31. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana
32. Guizhou Science Academy, Guiyang, Kitajska
33. Hahn-Meitner Institut, Berlin, Nemčija
34. Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Krakov, Poljska
35. HGEM, d. o. o., Zaloška 143, Ljubljana
36. Hokkaido University, Faculty of Engineering, Sapporo, Japonska
37. IEL, d. o. o., Inštitut za ekološki inženiring, Maribor
38. IIREH - International Institute for Rural and Environmental Health, Bratislava, Slovaška
39. INIA, Madrid, Španija
40. Institut Ruder Boškovič, Zagreb, Hrvaška
41. Institute for Geological and Geochemical Research, Hungarian Academy of Sciences, Madžarska
42. Institute of Chemistry, Faculty of Science, "SS. Cyril and Methodius" University, Skopje, Makedonija
43. Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Španija
44. Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Varšava, Poljska
45. Institute of Physics, Beograd, Srbija
46. Institute of Preventive and Clinical Medicine, Bratislava, Slovaška
47. International Atomic Energy Agency (IAEA), Dunaj, Avstrija
48. INRIM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica), Torino, Italija
49. IOS - Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, Maribor
50. IPEN-CNEN/SP (Nuclear and Energy Research Institute - Brazilian Commission for Nuclear Energy, Sao Paulo), Sao Paulo, Brazilija
51. IRGO - Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, Ljubljana
52. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Section of Catania, Italija
53. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Sezione di Palermo, Italija
54. Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trst, Italija
55. Ivane Javakishvili Tbilisi State University, M. Nodia Institute of Geophysics, Tbilisi, Gruzija
56. Javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d. o. o., Ljubljana
57. Joanneum Research, Laboratory Centre for Isotope Hydrology and Environmental Analytics, Gradec, Avstrija
58. Joint Research Centre, Directorate F - Health, Consumers and Reference Materials, Reference Materials Unit, Geel, Belgija
59. Joint Research Center, ISPRA, Rim, Italija
60. Karl Franzens Universität Graz, Avstrija
61. Kemijski inštitut, Ljubljana
62. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana
63. Kmetijski inštitut Slovenije
64. Komunala Novo mesto
65. Komunala Velenje
66. Krka, Novo mesto
67. KTH Royal Institute of Technology, Land & Water Resources Engineering, Švedska
68. King Khalid University, College of Science, Department of Chemistry, Abha, Saudova Arabija
69. Laboratorio de Radioisotopos Eduardo Penna Franca, Instituto de Biofisica Carlos Chagas Filho, Centro de Ciencias da Saude, UFRJ, Rio de Janeiro, Brazilija
70. Lek farmacevtska družba, d. d., Ljubljana
71. LGC, Teddington, Združeno kraljestvo
72. Ljubljanske mlekarne, d. o. o., Ljubljana
73. Maastricht University, Maastricht, Nizozemska
74. Masaryk University, Brno, Češka
75. McGill University, Kanada
76. Mendel University in Brno, Department of Agricultural, Food and Environmental Engineering, Češka
77. Mlekarna Celeia, d. o. o., Celje
78. Mlekarna Planika, d. o. o., Kobarid
79. N. P. Ogarev's Mordovian State University, Rusija
80. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana; Morska biološka postaja, Piran
81. Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana, Slovenija
82. Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor, Slovenija
83. National Institute for Minamata Disease, Kogoshima, Japonska
84. National Institute of Environmental Studies, Tsukuba, Japonska
85. National Institute of Radiological Sciences, Inage, Chiba, Japonska
86. National Institute of Standards and Technology (NIST) Gaithersburg, ZDA
87. Nmi Van Swinden Laboratorium B. V., Delft, Nizozemska
88. Nuklearna elektrarna Krško
89. Odessa National Polytechnic University, Department of Theoretical and Experimental Nuclear Physics, Odessa, Ukrajina
90. Onkološki inštitut Ljubljana
91. PE „Water Supply and Sewage“ Podgorica, Črna gora
92. Pomurske mlekarne, d. o. o., Murska Sobota
93. Premogovnik Velenje, d. d., Velenje
94. QuantiSci Ltd., Henley on Thames, Velika Britanija
95. RECETOX Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Brno, Češka
96. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Trst, Italija
97. Rudnik Mežica, d. o. o., Mežica
98. Rudnik Žirovski Vrh
99. Saratovski gosudarstveni universitet imeni N. G. Černiševskega, SGU, Rusija
100. Sava Turizem, d. d., Ljubljana
101. Seconda Università degli Studi di Napoli, Napoli, Italija
102. Scuola Universitaria Superiore IUSS Pavia, Italija
103. Slovenska akreditacija
104. Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST), Ljubljana
105. Snaga, d. o. o., Ljubljana
106. Steklarna Hrastnik, d. o. o., Hrastnik
107. Terme Vivat, Počitek užitek, d. o. o., Moravske Toplice
108. Termoelektrarna Šoštanj
109. Termoelektrarna Toplarna Ljubljana
110. The South African Nuclear Energy Corporation (NESCA) Research & Development, Južna Afrika
111. Tomsk Polytechnic University, Rusija
112. Trent University, Peterborough, Kanada
113. UBA, Berlin, Nemčija
114. UMIST Manchester, Velika Britanija
115. United Nations Environment Programme (UNEP), Ženeva, Švica
116. Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Patologia e Medicina Sperimentale e Clinica, Videm, Italija
117. Université catholique de Louvain, Groupe de Recherche en Physiologie végétale (GRPV), Louvain-la-Neuve, Belgija
118. Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija
119. University of Antwerp, Antwerpen, Belgija
120. University of Applied Science of Southern Switzerland (SUSPI), Treviso, Švica
121. University of Delhi, Kalkaji, Govindpuri, New Delhi, Indija
122. University of Ghana, School of Nuclear and Allied Sciences, Legon, Accra, Gana
123. University of Lausanne, Institute of Mineralogy and Petrography, Lausanne, Švica
124. University of Leoben, Leoben, Avstrija
125. University of Lisbon, Lizbona, Portugalska
126. University of Mining and Metallurgy, Krakov, Poljska
127. University of Munich, Department of Geography, München, Nemčija
128. University of Padova, Padova, Italija
129. University of Pannonia, Veszprém, Madžarska
130. University of Pau, Pau, Francija
131. University of Texas, El Paso, ZDA
132. University of Udine, Unit of Hygiene and Epidemiology, School of Medicine, Videm, Italija
133. University of Utah, Salt Lake City, ZDA
134. University of Wrocław, Poljska
135. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
136. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
137. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
138. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
139. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
140. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
141. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za zdravstvene vede
142. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta
143. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo
144. Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta
145. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
146. Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija
147. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
148. Univerzitetni klinični center Ljubljana (UKCL)
149. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana
150. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, Ministrstvo za zdravje, Ljubljana
151. Urad Republike Slovenije za meroslovje, Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ljubljana
152. Urad za kemikalije, Ministrstvo za zdravje, Ljubljana
153. Vinča Institute of Nuclear Sciences, Beograd, Srbija
154. VSL, Delft, Nizozemska
155. Wageningen University, Wageningen, Nizozemska
156. Zavod Republike Slovenije za varstvo pri delu, Ljubljana
157. Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije, Ljubljana
158. ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje Krasa, Postojna
159. Žito, d. o. o., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Khaled Abass, Markku Koiranen, Darja Mazej, Janja Snoj Tratnik, Milena Horvat, Jukka Hakkola, Marjo-Riitta Järvelin, Arja Rautio, "Arsenic, cadmium, lead and mercury levels in blood of Finnish adults and their relation to diet, lifestyle habits and sociodemographic variables", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 2, 1347-1362, 2017. [COBISS.SI-ID 29916455]
- M. Rocio Arvizio Torres *et al.* (33 avtorjev), "Contaminant and other elements in soil (CCQM-K127)", *Metrologia*, **54**, tech. suppl., 08010, 2017. [COBISS.SI-ID 30354215]
- Marija Baković, Polona Vreča, Davor Mayer, "Case of fatal starvation: can stable isotope analysis serve to support morphological diagnosis and approximate the length of starvation?", *Forensic sci. int.*, **62**, 1, 258-264, 2017. [COBISS.SI-ID 30161703]
- Ljudmila Benedik, Miha Trdin, "Determination of low level Np-237 by various techniques", *Appl. radiat. isotopes*, **126**, 208-213, 2017. [COBISS.SI-ID 30270247]
- Sabina Berisha, Mitja Skudnik, Urša Vilhar, M. Saboljevič, Saša Zavadlav, Zvonka Jeran, "Trace elements and nitrogen content in naturally growing moss *Hypnum cupressiforme* in urban and peri-urban forests of the Municipality of Ljubljana (Slovenia)", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 5, 4517-4527, 2017. [COBISS.SI-ID 4656294]
- M. Blaauw, D. Ridikas, S. Baytelesov, P. S. Bedregal Salas, Y. Chakrova, Cho Eun-Ha, R. Dahalan, A. H. Fortunato, Radojko Jačimović, A. Kling, Luis Muñoz, N. M. A. Mohamed, D. Párkányi, T. Singh, V. Dong Duong, "Estimation of ⁹⁹Mo production rates from natural molybdenum in research reactors", *J. radioanal. nucl. chem.*, **311**, 409-418, 2017. [COBISS.SI-ID 29885735]
- Marko Bohanec, Nejc Trdin, Branko Kontić, "A qualitative multi-criteria modelling approach to the assessment of electric energy production technologies in Slovenia", *Cent. Eur. j. oper. res.*, **25**, 3, 611-625, 2017. [COBISS.SI-ID 29867815]
- Bojana Božiček, Sonja Lojen, Matej Dolenc, Goran Vižintin, "Impacts of deep groundwater monitoring wells on the management of deep geothermal Pre-Neogene aquifers in the Mura-Zala Basin, Northeastern Slovenia", *Groundwater for sustainable development*, **5**, 193-205. [COBISS.SI-ID 30694183]
- Arne Bratkič, Neža Koron, Sergio Ribeiro Guevara, Jadran Faganeli, Milena Horvat, "Seasonal variation of mercury methylation potential in pristine coastal marine sediment from the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea)", *Geomicrobiol. j.*, **34**, 7, 587-595, 2017. [COBISS.SI-ID 30697511]
- Citi-Sence Project Collaboration, David M. Broday *et al.* (15 avtorjev), "Wireless distributed environmental sensor networks for air pollution measurement: the promise and the current reality", *Sensors*, **17**, 10, 2263, 2017. [COBISS.SI-ID 30846759]
- David Domínguez-Villar, Juan A. Vázquez-Navarro, Kristina Krklec, Sonja Lojen, Ian J. Fairchild, "Laminated tufa sediments formed from overflow karst springs: controls on their deposition and carbon-oxygen isotope records", *Sedimentology*, **64**, 5, 1274-1288, 2017. [COBISS.SI-ID 29994023]
- Ana Drinčić, Irena Nikolić, Tea Zuliani, Radmila Milačić, Janez Ščančar, "Long-term environmental impacts of building composites containing waste materials: evaluation of the leaching protocols", *Waste manag. (Elmsford)*, **59**, 340-349, 2017. [COBISS.SI-ID 29929767]
- Ana Drinčić, Janez Ščančar, Tea Zuliani, Irena Nikolić, Radmila Milačić, "Simultaneous speciation of chromate, arsenate, molybdate and vanadate in alkaline samples by HPLC-ICP-MS at different concentration levels of vanadate", *J. anal. at. spectrom.*, **32**, 11, 2200-2209, 2017. [COBISS.SI-ID 30767655]
- Peter John Dunn, Heidi Goenaga-Infante, A. C. Goren, A. Šim.ek, M. Bilsel, Nives Ogrinc, P. Armishaw, L. Hai, "CCQM-K140: carbon stable isotope ratio delta values in honey", *Metrologia*, **54**, tech. suppl., 08005, 2017. [COBISS.SI-ID 30297383]
- Nevena B. Đorđević, Sanja Matić, Snežana Belanović Simić, Snežana M. Stanić, Vladimir B. Mihailović, Nevena M. Stanković, Vesna D. Stanković, Andrija Čirić, "Impact of the toxicity of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju on laboratory rats *in vivo*", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 16, 14259-14272, 2017. [COBISS.SI-ID 31032359]
- Jadran Faganeli, Ingrid Falnoga, Ljudmila Benedik, Zvonka Jeran, Katja Klun, "Accumulation of ²¹⁰Po in coastal waters (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea)", V: *Special issue of the 3rd International Conference on Po and Radioactive Pb Isotopes*, October 11-14, 2015, Kusadasi, Turkey, *J. environ. radioact.*, **174**, 38-44, 2017. [COBISS.SI-ID 30549287]
- Barak Fishbain *et al.* (24 avtorjev), "An evaluation tool kit of air quality micro-sensing units", *Sci. total environ.*, **575**, 639-648, 2017. [COBISS.SI-ID 29793831]
- Marinka Gams Petrišič, Ester Heath, Nives Ogrinc, "Lipid biomarkers and their stable carbon isotopes in oxic and anoxic sediments of Lake Bled (NW Slovenia)", *Geomicrobiol. j.*, **34**, 7, 606-617, 2017. [COBISS.SI-ID 30496295]
- Marko Gerbec, Branko Kontić, "Safety related key performance indicators for securing long-term business development: a case study", *Saf. sci.*, **98**, 77-88, 2017. [COBISS.SI-ID 30570791]
- Salvatore Giammanco, Bor Krajnc, Jože Kotnik, Nives Ogrinc, "Temporal analysis of $\delta_{13}C_{CO_2}$ and CO_2 efflux in soil gas emissions at Mt. Etna", *Ann. geophys.*, **60**, 6, S0663-1-S0663-13, 2017. [COBISS.SI-ID 30940199]
- Monica Giulvio, Ettore Capri, Eleni Kalogianni, Radmila Milačić, Bruno Majone, Federico Ferrari, Ethel Eljarrat, Damià Barceló, "Occurrence of halogenated and organophosphate flame retardants in sediment and fish samples from three European river basins", *Sci. total environ.*, **586**, 782-791, 2017. [COBISS.SI-ID 30244903]
- Viviana Golja, Goran Dražič, Martina Lorenzetti, Janja Vidmar, Janez Ščančar, Maša Zalaznik, Mitjan Kalin, Saša Novak, "Characterisation of food contact non-stick coatings containing TiO_2 nanoparticles and study of their possible release into food", *Food addit. contam., Part A, Chem. anal. control expo. risk assess.*, **34**, 421-433, 2017. [COBISS.SI-ID 30190631]
- Cecile Gubry-Rangin, Breda Novotnik, Ines Mandić-Mulec, Graeme Nicol, James Ivor Prosser, "Temperature responses of soil ammonia-oxidising archaea depend on pH", *Soil biol. biochem.*, **106**, 61-68, 2017. [COBISS.SI-ID 4743288]
- Benjamin Horemans *et al.* (12 avtorjev), "Biocarriers improve bioaugmentation efficiency of a rapid sand filter for the treatment of 2,6-dichlorobenzamide (BAM)-contaminated drinking water", *Environ. sci. technol.*, **51**, issue 3, 1616-1625, 2017. [COBISS.SI-ID 30114087]
- Jasna Huremović, Milena Horvat, Jože Kotnik, David Kocman, Suzana Žižek, Sergio Ribeiro Guevara, Tižza Muhić Šarac, Mustafa Memić, "Characterization of mercury contamination surrounding a chloralkali production facility in Tuzla, Bosnia and Herzegovina", *Anal. lett.*, **50**, 6, 1049-1064, 2017. [COBISS.SI-ID 30389287]
- Ana Jerše, Nina Kacjan-Maršič, Helena Šircelj, Mateja Germ, Ana Kroflič, Vekoslava Stibilj, "Seed soaking in I and Se solutions increases concentrations of both elements and changes morphological and some physiological parameters of pea sprouts", *Plant physiol. biochem. (Paris)*, **118**, 285-294, 2017. [COBISS.SI-ID 8736633]
- Andreja Kandolf Borovšak, Nives Ogrinc, Nataša Lilek, Mojca Korošec, "Feeding honey-bee colonies (*Apis mellifera carnica* Poll.) and detection of honey adulteration", *Acta aliment. (Bp.)*, **46**, 2, 127-136, 2017. [COBISS.SI-ID 29697063]
- Tjaša Kanduč, David Kocman, Timotej Verbovšek, "Biogeochemistry of some selected Slovenian rivers (Kamniška Bistrica, Idrija and Sava in Slovenia): insights into river water geochemistry, stable carbon isotopes and weathering material flow: vpogled v rečno vodno geokemijo, stabilne izotope ogljika in snovne tokove preperavanja", *Geologija*, **60**, št. 1, 9-26, 2017. [COBISS.SI-ID 30481447]
- Dafina Kikaj, Janja Vaupotič, "Parameters influencing deviation of radon concentration from its typical diurnal pattern in the winter and summer seasons", *Geol. Maced.*, **31**, 2, 157-170, 2017. [COBISS.SI-ID 31054375]
- Alfred Bogomir Kobal, Janja Snoj Tratnik, Darja Mazej, Vesna Fajon, Darja Gibičar, Ana Miklavčič Višnjevec, David Kocman, Jože Kotnik, Alenka Sešek-Briški, Joško Osredkar, Mladen Krsnik, Marija Prezelj, Črt Knap, Bojana Križaj, Lian Liang, Milena Horvat, "Exposure to mercury in susceptible population groups living in the former mercury mining town of Idrija, Slovenia", *Environ. res. (N.Y.)*, **152**, 434-445, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 29648167]
- David Kocman, Simon Wilson, Helen M. Amos, Kevin Telmer, Frits Steenhuisen, Elsie M. Sunderland, Robert P. Mason, Peter Outridge, Milena Horvat, "Toward an assessment of the global inventory of

- present-day mercury releases to freshwater environments", *Int. j. environ. res. public health*, **14**, 2, 1-16, 2017. [COBISS.SI-ID 30268455]
32. Hitoshi Kodamatani, Steven J. Balogh, Yabing H. Nollet, Akito Matsuyama, Vesna Fajon, Milena Horvat, Takashi Tomiyasu, "An inter-laboratory comparison of different analytical methods for the determination of monomethylmercury in various soil and sediment samples: a platform for method improvement", *Chemosphere (Oxford)*, **169**, 32-39, 2017. [COBISS.SI-ID 29936935]
 33. Predrag Kolarž, Janja Vaupotič, Ivan Kobal, Predrag Ujić, Zdenka Stojanovska, Zora S. Žunić, "Thoron, radon and air ions spatial distribution in indoor air", *J. environ. radioact.*, **173**, 70-74, 2017. [COBISS.SI-ID 29974567]
 34. Darja Komar, Matej Dolenc, Tadej Dolenc, Petra Vrhovnik, Sonja Lojen, Goran Kniewald, Sanja Slavica Matešič, Živana Lambaša, Martina Orlando-Bonaca, "Benthic organisms as ecological indicators for the status assessment of coastal ecosystems", *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* [COBISS.SI-ID 1352286]
 35. Branko Kontić, Davor Kontić, "Prostorsko urejanje v okolici nevarnih industrijskih obratov", *Ujma (Ljublj.)*, št. 31, 171-180, 2017. [COBISS.SI-ID 30966055]
 36. Tina Kosjek, Noelia Negreira, Ester Heath, Miren Lopez de Alda, Damià Barceló, "Aerobic activated sludge transformation of vincristine and identification of the transformation products", *Sci. total environ.*, **610/611**, 892-904, 2017. [COBISS.SI-ID 30696231]
 37. Jože Kotnik, Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Francesca Sprovieri, Nicola Pirrone, "Dissolved gaseous mercury (DGM) in the Mediterranean Sea: spatial and temporal trends", *Mar. Chem.*, **193**, 8-19, 2017. [COBISS.SI-ID 30436647]
 38. Ines Kovačić, Dijana Pavičić Hamer, Tjaša Kanduč, Bojan Hamer, "Adaptation of cultured mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 from the Northern Adriatic Sea to nearby aquaculture sites and translocation", *Acta Adriat.*, **58**, 2, 285-296, 2017. [COBISS.SI-ID 31021351]
 39. Bor Krajnc, Mitja Ferlan, Nives Ogrinc, "Soil CO₂ sources above a subterranean cave: pisani rov (Postojna Cave, Slovenia)", *Journal of soils and sediments*, **17**, 7, 1883-1892, 2017. [COBISS.SI-ID 29741351]
 40. Simona Kranjc, Maja Čemažar, Gregor Serša, Janez Ščančar, Sabina Grabner, "In vitro and in vivo evaluation of electrochemotherapy with trans-platinum analogue trans-[PtCl₂(3-Hmpy)₂]", *Radiol. oncol.*, **50**, 3, 295-306, 2017. [COBISS.SI-ID 2744187]
 41. Matea Krmpotič, Martina Rožmarič, Ljudmila Benedik, "Evaluation of several electrolyte mixture-cathode material combinations in electrodeposition of americium radioisotopes for alpha-spectrometric measurements", *Appl. radiat. isotopes*, **128**, 158-164, 2017. [COBISS.SI-ID 30648359]
 42. Urška Kropf, Vekoslava Stibilj, Radojko Jačimovič, Jasna Bertonec, Terezija Golob, Mojca Korošec, "Elemental composition of different Slovenian honeys using k₀-instrumental neutron activation analysis", *J. AOAC Int.*, **100**, 4, 871-880, 2017. [COBISS.SI-ID 4782968]
 43. T. Kuroiwa *et al.* (76 avtorjev), "Report of the CCQM-K124: trace elements and chromium speciation in drinking water. Part A, Trace elements in drinking water. Part B, Chromium speciation in drinking water", *Metrologia*, **54**, tech. suppl., 06003, 2017. [COBISS.SI-ID 31161639]
 44. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, David Kocman, Sonja Lojen, "Geographical origin characterization of Slovenian garlic using stable isotope and elemental composition analyses", *Acta chim. slov. (Print ed.)*, **64**, 4, 1048-1055, 2017. [COBISS.SI-ID 30913319]
 45. Anja Mahne Opatič, Marijan Nečemer, Sonja Lojen, Rajko Vidrih, "Stable isotope ratio and elemental composition parameters in combination with discriminant analysis classification model to assign country of origin to commercial vegetables: a preliminary study", *Food control*, **80**, 252-258, Oct. 2017. [COBISS.SI-ID 4778360]
 46. Maruša Matko, Mojca Golobič, Branko Kontić, "Reducing risks to electric power infrastructure due to extreme weather events by means of spatial planning: case studies from Slovenia", *Util. policy*, **44**, 12-24, 2017. [COBISS.SI-ID 30086183]
 47. Radmila Milačič, Tea Zuliani, Janja Vidmar, Primož Oprčkal, Janez Ščančar, "Potentially toxic elements in water and sediments of the Sava River under extreme flow events", *Sci. total environ.*, **605/606**, 894-905, 2017. [COBISS.SI-ID 30613287]
 48. Ingrid Milošev, Vesna Levašič, Janja Vidmar, Simon Kovač, Rihard Trebše, "pH and metal concentration of synovial fluid of osteoarthritic joints and joints with metal replacements", *J. biomed. mater. res. Part B Appl. biomater.*, **105**, 8, 2507-2515, 2017. [COBISS.SI-ID 29816615]
 49. Nataša Mori, Barbara Debeljak, David Kocman, Tatjana Simčič, "Testing the influence of sediment granulometry on heterotrophic respiration with a new laboratory flow-through system", *Journal of soils and sediments*, **17**, 7, 1939-1947, 2017. [COBISS.SI-ID 4134223]
 50. Michelle G. Nerentorp Mastromonaco, Katarina Gärdfeldt, Karen M. Assmann, Sarka Langer, Talasi Dulali, Yaroslav Shlyapnikov, Igor Živković, Milena Horvat, "Speciation of mercury in the waters of the Weddell, Amundsen and Ross Seas (Southern Ocean)", *Mar. Chem.*, **193**, 20-33, 2017. [COBISS.SI-ID 30416935]
 51. Stefan Nickel, Winfried Schröder, Werner Wosniok, Harry Harmens, Marina V. Frontasyeva, Renate Alber, Yuliya Aleksiyenak, Lambe Barandovski, O. Blum, Helena Danielsson, Zvonka Jeran, Mitja Skudnik, *et al.*, "Modelling and mapping heavy metal and nitrogen concentrations in moss in 2010 throughout Europe by applying Random Forests models", *Atmos. environ. (1994)*, **156**, 146-159, 2017. [COBISS.SI-ID 30355495]
 52. Matjaž Novak, Bojana Žegura, Barbara Modic, Ester Heath, Metka Filipič, "Cytotoxicity and genotoxicity of anticancer drug residues and their mixtures in experimental model with zebrafish liver cells", *Sci. total environ.*, **601/602**, 293-300, 2017. [COBISS.SI-ID 4339279]
 53. Petra Novak, Tea Zuliani, Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Development of an analytical method for the determination of polybrominated diphenyl ethers in mussels and fish by gas chromatography: inductively coupled plasma mass spectrometry", *J. chromatogr., A*, **1524**, 179-187, 2017. [COBISS.SI-ID 30810919]
 54. Primož Oprčkal, Ana Mladenovič, Janja Vidmar, Alenka Mauko Pranjčič, Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Critical evaluation of the use of different nanoscale zero-valent iron particles for the treatment of effluent water from a small biological wastewater treatment plant", *Chem. eng. j.*, **321**, 20-30, 2017. [COBISS.SI-ID 30391847]
 55. Kelly Peeters, Tea Zuliani, Dušan Žigon, Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Nickel speciation in cocoa infusions using monolithic chromatography: post-column ID-ICP-MS and Q-TOF-MS", *Food chem.*, **230**, 327-335, 2017. [COBISS.SI-ID 30330919]
 56. Petra Planinšek, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, "Vpliv radiološko onesnaženega okolja na rastline", *Ujma (Ljublj.)*, št. 31, 114-123, 2017. [COBISS.SI-ID 30989095]
 57. Łukasz Ples'niak *et al.* (11 avtorjev), "Ocena migracji składników gazu ziemnego w złożu Borzęcin na podstawie wyników analiz izotopów trwałych wodoru i węgla", *Nafta Gaz*, **73**, 1, 27-35, 2017. [COBISS.SI-ID 30464807]
 58. Tanja Potočnik, Miha Ocvirk, Doris Potočnik, Nives Ogrinc, "Pomen sterolov pri karakterizaciji bučnega olja", *Hmelj. bilt.*, **24**, 70-79, 2017. [COBISS.SI-ID 909175]
 59. Igor Prpić, Ana Milardović, Inge Vlasić-Cicvarič, Zdravko Spirić, Jelena Radić Nišević, Petar Vukelić, Janja Snoj Tratnik, Darja Mazej, Milena Horvat, "Prenatal exposure to low-level methylmercury alters the child's fine motor skills at the age of 18 months", *Environ. res. (N.Y.)*, **152**, 369-374, 2017. [COBISS.SI-ID 29893159]
 60. Tomaž Rijavec, Aleš Lapanje, "Cyanogenic *Pseudomonas* spp. strains are concentrated in the rhizosphere of alpine pioneer plants", *Microbiol. res.*, **194**, 20-28, 2017. [COBISS.SI-ID 29936423]
 61. Tomaž Rijavec, Jan Zrimec, Fani Oven, Manca Kovač Viršek, Matej Somrak, Zdravko Podsešek, Cene Gostinčar, Anu Leedjäv, Marko Virta, Janja Snoj Tratnik, Milena Horvat, Aleš Lapanje, "Development of highly sensitive, automatized and portable whole-cell Hg biosensor based on environmentally relevant microorganisms", *Geomicrobiol. j.*, **34**, 7, 596-605, 2017. [COBISS.SI-ID 30060071]
 62. Winfried Schröder *et al.* (42 avtorjev), "Bioindication and modelling of atmospheric deposition in forests enable exposure and effect monitoring at high spatial density across scales", *Ann. for. sci.*, **74**, 2, 31, 2017. [COBISS.SI-ID 4778150]
 63. Marko Slana, Dušan Žigon, Marija Sollner Dolenc, "Enrofloxacin degradation in broiler chicken manure under field conditions and its residuals effects to the environment", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 15, 13722-13731, 2017. [COBISS.SI-ID 4307825]
 64. Janja Snoj Tratnik, Ingrid Falnoga, Ajda Trdin, Darja Mazej, Vesna Fajon, Ana Miklavčič Višnjavec, Alfred Bogomir Kobal, Joško Osredkar, Alenka Sešek-Briški, Mladen Krsnik, David Neubauer, Jana Kodrič, Staša Stropnik, David Gosar, Petra Lešnik Musek, Janja Marc, Simona Jurković Mlakar, Milena Horvat, *et al.*, "Prenatal mercury exposure, neurodevelopment and apolipoprotein E genetic polymorphism", *Environ. res. (N.Y.)*, **152**, 375-385, Jan. 2017. [COBISS.SI-ID 29739047]
 65. Francesca Sprovieri *et al.* (38 avtorjev), "Five-year records of mercury wet deposition flux at GMOS sites in the Northern and Southern hemispheres", *Atmos. chem. phys.*, **17**, 4, 2689-2708, 2017. [COBISS.SI-ID 31261223]
 66. Anja Stajkovic, Ingrid Falnoga, Janja Snoj Tratnik, Darja Mazej, Marta Jagodic, Mladen Krsnik, Alfred Bogomir Kobal, Marija Prezelj, Lijana Kononenko, Milena Horvat, "Low cadmium exposure in males and

- lactating females-estimation of biomarkers", *Environ. res. (N.Y.)*, **152**, 109-119, 2017. [COBISS.SI-ID 29886759]
67. Bojan Sešlak, Ivana Vukanac, Aleksandra Kandić, Mirjana Đurašević, Milić Erić, Aleksandar Jevremović, Ljudmila Benedik, "Determination of ²¹⁰Pb by direct gamma-ray spectrometry, beta counting via ²¹⁰Bi and alpha-particle spectrometry via ²¹⁰Po in coal, slag and ash samples from thermal power plant", *J. radioanal. nucl. chem.*, **311**, 1, 719-726, 2017. [COBISS.SI-ID 29829671]
68. Zdenka Šlejkovec, Johannes Teun van Elteren, Vid Simon Šelih, Martin Šala, Waren T. Corns, "Microanalysis of arsenic in solid samples by laser ablation-atomic fluorescence spectrometry", *J. anal. at. spectrom.*, **32**, 299-3014, 2017. [COBISS.SI-ID 30020647]
69. Jasmina Šljivić, Ana Protić, Biljana Otašević, Jelena Golubović, Mira Zečević, Jovana Krmar, "Multicriteria optimization methodology in stability-indicating method development of cilazapril and hydrochlorothiazide", *J. chromatogr. sci.*, **55**, 6, 625-637, 2017. [COBISS.SI-ID 31042087]
70. Eva Tavčar Benkovič, Dušan Žigon, Vladimir Mihajlovič, Tanja Petelinc, Polona Jamnik, Samo Kreft, "Identification, in vitro and in vivo antioxidant activity, and gastrointestinal stability of lignans from silver fir (*Abies alba*) wood extract", *J. wood chem. technol.*, **37**, 6, 467-477, 2017. [COBISS.SI-ID 4795256]
71. Takashi Tomiyasu, Hitoshi Kodamatani, Ryusuke Imura, Akito Matsuyama, Junko Miyamoto, Hirokatsu Akagi, David Kocman, Jože Kotnik, Vesna Fajon, Milena Horvat, "The dynamics of mercury near Idrija mercury mine, Slovenia: horizontal and vertical distributions of total, methyl, and ethyl mercury concentrations in soils", *Chemosphere (Oxford)*, **184**, 24-252, 2017. [COBISS.SI-ID 30515239]
72. Miha Trdin, Ljudmila Benedik, "Uranium, polonium and thorium in infant formulas (powder milk) and assessment of a cumulative ingestion dose", *J. food compos. anal.*, **64**, part 2, 198-202, 2017. [COBISS.SI-ID 30781991]
73. Miha Trdin, Marijan Necemer, Ljudmila Benedik, "Fast decomposition procedure of solid samples by lithium borates fusion employing salicylic acid", *Anal. chem. (Wash.)*, **89**, 5, 3169-3176, 2017. [COBISS.SI-ID 30269735]
74. Magda Tušek-Žnidarič, Tadej Čepeljnik, Darja Mazej, Petra Cuderman, Ingrid Falnoga, "Metal(loid)s accumulation and interactions in *Tetrahymena thermophila*", *Geomicrobiol. j.*, **34**, 7, 618-627, 2017. [COBISS.SI-ID 4353103]
75. Božica Vasiljevič, Snežana Simić, Momir Paunović, Tea Zuliani, Jelena Krizmanič, Vanja Marković, Jelena Tomović, "Contribution to the improvement of diatom-based assessments of the ecological status of large rivers: the Sava river case study", *Sci. total environ.*, **605/606**, 874-883, 2017. [COBISS.SI-ID 30633767]
76. Janja Vaupotič, Mateja Bezek, Ivan Kobal, "The effect of air filtration on the fraction of unattached radon products", *Radiat. Appl.*, **2**, 2, 115-117, 2017. [COBISS.SI-ID 30900007]
77. Janja Vaupotič, Nataša Smrekar, Zora S. Žunič, "Comparison of radon doses based on different radon monitoring approaches", *J. environ. radioact.*, **169/170**, 19-26, 2017. [COBISS.SI-ID 30165799]
78. Janja Vidmar, Radmila Milačič, Janez Ščančar, "Sizing and simultaneous quantification of nanoscale titanium dioxide and a dissolved titanium form by single particle inductively coupled plasma mass spectrometry", *Mirochem. j.*, **132**, 391-400, 2017. [COBISS.SI-ID 30297895]
79. Janja Vidmar, Tea Zuliani, Petra Novak, Ana Drinčič, Janez Ščančar, Radmila Milačič, "Elements in water, suspended particulate matter and sediments of the Sava River", *Journal of soils and sediments*, **17**, 7, 1917-1927, 2017. [COBISS.SI-ID 29645095]
80. Saša Zavadvlav, Boštjan Rožič, Matej Dolenc, Sonja Lojen, "Stable isotopic and elemental characteristics of recent tufa from a karstic Krka River (south-east Slovenia): useful environmental proxies?", *Sedimentology*, **64**, 3, 808-831, 2017. [COBISS.SI-ID 4540326]
81. Igor Živković, Vesna Fajon, Delali Tulasi, Kristina Obu, Milena Horvat, "Optimization and measurement uncertainty estimation of hydride generation-cryogenic trapping-gas chromatography-cold vapor atomic fluorescence spectrometry for the determination of methylmercury in seawater", *Mar. Chem.*, **193**, 3-7, 2017. [COBISS.SI-ID 30308391]
- sediments of the Adriatic Sea: a review: pregled", *Acta Adriat.*, **58**, 1, 165-186, 2017. [COBISS.SI-ID 30653735]
3. Igor Živković, Mladen Šolić, Jože Kotnik, Suzana Žižek, Milena Horvat, "The abundance and speciation of mercury in the Adriatic plankton, bivalves and fish: a review: pregled", *Acta Adriat.*, **58**, 3, 391-420, 2017. [COBISS.SI-ID 31254311]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

- Ingrid Falnoga, Helena Podgornik, Peter Černelč, Zdenka Šlejkovec, "Nepričakovane metabolne poti tarčnega zdravila As₂O₃ pri bolnikih z akutno promielocitno levkemijo", V: *Raziskovalni dnevi laboratorijske biomedicine: [zbornik predavanj]*, Milan Skitek, ur., Darko Černe, ur., Ljubljana, Fakulteta za farmacijo, 2017, 18-28. [COBISS.SI-ID 30829863]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Raghuraj S. Chouhan, V. Ozguz, A. Qureshi, J. H. Niazi, "Inducing structural defects in multi-walled carbon nanotubes by biological oxidation", V: *International Conference on Advancements in Aeromechanical Materials for Manufacturing (ICAAMM-2016)*, 26-28 June 2016, Hyderabad, India, 9th Aluminium Two Thousand [World Congress and] 5th International Conference on Extrusion and Benchmark World Congress, 12-16 May 2015 Palazzo degli Affari, Florence, Italy, *Mat. today, proc.*, **4**, 8, 8788-8791, 2017. [COBISS.SI-ID 31060007]
- Raghuraj S. Chouhan, V. Ozguz, A. Qureshi, J. H. Niazi, "Modifications in physicochemical property of engineered graphene oxide by nanomaterials resistant bacteria", V: *International Conference on Advancements in Aeromechanical Materials for Manufacturing (ICAAMM-2016)*, 26-28 June 2016, Hyderabad, India, 9th Aluminium Two Thousand [World Congress and] 5th International Conference on Extrusion and Benchmark World Congress, 12-16 May 2015 Palazzo degli Affari, Florence, Italy, *Mat. today, proc.*, **4**, 8, 8792-8795, 2017. [COBISS.SI-ID 31060263]
- Marjeta Česen, Tina Kosjek, Boris Kompare, Tina Eleršek, Matjaž Novak, Bojana Žegura, Metka Filipič, Francesco Busetti, Ester Heath, "Pojavnost, kroženje in učinki protirakavih zdravil v vodnem okolju", V: *Zbornik referatov: simpozij z mednarodno udeležbo*, Vodni dnevi 2017, 5.-6. oktober 2017, Portorož, Stanka Cerkenik, ur., Enisa Rojnik, ur., Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda, 2017, 65-75. [COBISS.SI-ID 4471631]
- Lojze Gačnik, Radojko Jačimović, "HPGe detector full-energy peak efficiency calculation for inhomogeneously activated samples", V: *1st International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry, RANC-2016*, April 10-15, 2016, Budapest, Hungary, *J. radioanal. nucl. chem.*, **311**, 2, 1315-1321, 2017. [COBISS.SI-ID 30118695]
- Tjaša Kanduč, Zoran Samardžija, Darian Božič, Marjan Lenart, Marko Vrabec, Mirijam Vrabec, "Occurance of mineral phases and their origin in solid and groundwater system in Velenje coal sedimentary basin, Slovenia", V: *Razprave, poročila*, 23. posvetovanje slovenskih geologov, Ljubljana, marec 2017, Boštjan Rožič, ur., Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, *Geol. zbor.*, **24**, 79-84, 2017. [COBISS.SI-ID 30405671]
- Maria-Angela Menezes, Radojko Jačimović, Ilza Dalmázio, "K₀-neutron activation analysis based method at CDTN: history, development and main achievements", V: *Nuclear energy for nuclear projects: official technical program: INAC 2017, VIII. International Nuclear Atlantic Conference [and] XX. Meeting on Nuclear Reactor Physics and Thermal Hydraulics (XX. ENFIR) [and] XIII. Meeting on Nuclear Applications (XIII. ENAN) [and] V. Meeting on Nuclear Industry (V. ENIN)*, October 22-27, 2017, Belo Horizonte, MG, Brasil, [S. l., s. n.], 2017. [COBISS.SI-ID 30943783]
- Radmila Milačič, Tea Zuliani, Janja Vidmar, Primož Oprčkal, Gregor Pavc, Janez Ščančar, "Elementi v vodi in sedimentih med visokim in nizkim vodostajem reke Save", V: *Zbornik, Drugi slovenski kongres o vodah 2017*, [19. in 20. april 2017, Podčetrtek], Lidija Globevnik, ur., Andrej Širca, ur., Ljubljana, SLOCOLD - Slovenski nacionalni komite za velike pregrade, DVS - Društvo vodarjev Slovenije, 2017, 348-353. [COBISS.SI-ID 30445607]
- Nataša Mori, Barbara Debeljak, Tjaša Kanduč, David Kocman, Tatjana Simčič, "Pomen biofilma v tekočih vodah - biofilm kot promotor ekoloških procesov in indikator stanja", V: *Zbornik, Drugi slovenski kongres o vodah 2017*, [19. in 20. april 2017, Podčetrtek], Lidija

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Nejc Bezak, Klaudija Sapač, Matej Sečnik, Sonja Lojen, Metka Petrič, Simon Rusjan, "Uporaba stabilnih izotopov kisika in vodika v hidroloških raziskavah - slovenske izkušnje", *Acta hydrotechnica*, **30**, [št.] 52, 15-35, 2017. [COBISS.SI-ID 8081249]
- Igor Živković, Jože Kotnik, Mladen Šolić, Milena Horvat, "The abundance, distribution and speciation of mercury in waters and

- Globevnik, ur., Andrej Širca, ur., Ljubljana, SLOCOLD - Slovenski nacionalni komite za velike pregrade, DVS - Društvo vodarjev Slovenije, 2017, 322-327. [COBISS.SI-ID 4304975]
9. Nina Rman, Polona Vreča, Andrej Lapanje, "Izotopska sestava termalnih vod - pomen izbora analiznih tehnik za nadzor in upravljanje", V: *Zbornik, Drugi slovenski kongres o vodah 2017*, [19. in 20. april 2017, Podčetrtek], Lidija Globevnik, ur., Andrej Širca, ur., Ljubljana, SLOCOLD - Slovenski nacionalni komite za velike pregrade, DVS - Društvo vodarjev Slovenije, 2017, 272-278. [COBISS.SI-ID 2614613]
 10. Nataša B. Sarap, Marijana Nodilo, Marko Štok, Marija M. Janković, Željko Grahek, "Intercomparison of different methodologies for determination of radiostrontium in soil samples", V: *Zbornik radova jedanaestog simpozija Hrvatskog društva za zaščitu od zračenja, Osijek, Hrvatska 5. - 7. travnja 2017: HDZZ - CRPA: Zagreb, 2017*, (Zbornik radova ... simpozija hrvatskog društva za zaščitu od zračenja), Vanja Radolić, ur., Maja Sovilj Poje, ur., Ines Krajcar Bronić, ur., Zagreb, Hrvatsko društvo za zaščitu od zračenja, 2017, 255-260. [COBISS.SI-ID 30492967]
 11. Mateja Štefančič, Radmila Milačič, Ana Mladenovič, Ksenija Janković, Janez Turk, Marko Stojanović, Aljoša Šajna, Alenka Mauko Pranjič, "Leaching tests of lead and zinc from mine tailings of the Mežica, Slovenia and Rudnik, Serbia mining areas", V: *Zbornik radova, Međunarodni simpozijum o istraživanjima i primeni savremenih dostignuća u građevinarstvu u oblasti materijala i konstrukcija, [u okviru] XXVII Kongresa Društva za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija (DIMK) Srbije - Vršac, 18.-20. oktobar 2017 = International Symposium on Researching and Application of Contemporary Achievements in Civil Engineering in the Field of Materials and Structures, [within] XXVII Congress of Society for Materials and Structures Testing of Serbia - Vrsac, October 18-20, 2017*, Dragica Jevtić, ur., Radomir Folić, ur., Beograd, Društvo za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija Srbije, 2017, 97-106. [COBISS.SI-ID 2334311]
 12. Anja Torkar, Mihael Brenčič, Polona Vreča, "Analiza dinamike izvira reke Radovne z uporabo stabilnih izotopov", V: *Razprave, poročila*, 23. posvetovanje slovenskih geologov, Ljubljana, marec 2017, Boštjan Rožič, ur., Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, *Geol. zbor.*, **24**, 171-173, 2017. [COBISS.SI-ID 30405927]
 13. Rajko Vidrih, Anja Mahne Opatič, Nives Ogrinc, Marijan Nečemer, Janez Hribar, "Določanje geografskega porekla sadja in zelenjave", V: *Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 20.-21. januar 2017*, Metka Hudina, ur., Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije, 2017, 29-35. [COBISS.SI-ID 4756088]
 14. Polona Vreča, Tjaša Kanduč, David Kocman, Sonja Lojen, Johanna A. Robinson, Marko Štok, "Slovenska mreža opazovanj izotopske sestave padavin (SLONIP): pregled in možnost uporabe pri upravljanju z vodnimi viri", V: *Zbornik, Drugi slovenski kongres o vodah 2017*, [19. in 20. april 2017, Podčetrtek], Lidija Globevnik, ur., Andrej Širca, ur., Ljubljana, SLOCOLD - Slovenski nacionalni komite za velike pregrade, DVS - Društvo vodarjev Slovenije, 2017, 225-234. [COBISS.SI-ID 30485287]
- mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju*, Mateja Kos, et al, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017, 145-153. [COBISS.SI-ID 30876711]
2. Tome Eftimov, Peter Korošec, Doris Potočnik, Nives Ogrinc, David John Heath, Barbara Koroušič-Seljak, "How to perform properly statistical analysis on food data?: an e-learning tool: advanced statistics in natural sciences and technologies", V: *Science within food: up-to-date advances on research and educational ideas*, (Formatex food science series, 1), A. Méndez-Vilas, ur., Badajoz, Formatex Research Center, 2017, 144-151. [COBISS.SI-ID 30910503]
 3. Radojko Jačimović, "Determination of minor and trace elements in the wep al ipe/ise proficiency tests in the years 2011, 2012 and 2013 using k0-INAA", V: *Proficiency testing by interlaboratory comparison performed in 2010-2015 for neutron activation analysis and other analytical techniques*, (IAEA TECDOC series, 1831), L. Hamidatou, Vienna, IAEA, 2017, 148-162. [COBISS.SI-ID 31250471]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Mateja Kos, Alenka Miškec, Tomaž Lazar, Nataša Nemeček, Saša Rudolf, Žiga Šmit, Zora Zbontar, Mihael Budja, Tomislav Kajfež, Katja Mahnič, Eva Menart, Nives Ogrinc, Urša Pajk, Daša Pavlovič, Miran Pflaum, Tjaša Tolar, Matja Turk, Peter Turk, Anton Velušček, *Preteklost pod mikroskopom: naravoslovne raziskave v muzeju*, Ljubljana, Narodni muzej Slovenije, 2017. [COBISS.SI-ID 292033280]]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Lucija Perharič, Maja Martinčič, Simona Uršič, Andreja Kukec, Vesna Zadnik, Darja Mazej, Zdenka Šlejkovec, Mateja Šter, Alenka France Štiglic, Ivan Eržen, *Poglobljena ocena tveganja za zdravje otrok zaradi izpostavljenosti arzenu v občini Zagorje ob Savi*, Ljubljana, Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2017. [COBISS.SI-ID 289761536]

PATENT

1. Milena Horvat, Ermira Begu, Yaroslav Shlyapnikov, Andrej Stergaršek, Peter Frkal, Jože Kotnik, *Pretočna naprava*, SI25182 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 10. 2017. [COBISS.SI-ID 29658663]

MENTORSTVO

1. Ana Jerše, *Določanje joda in njegovih spojin v z jodom obogatenih rastlinah*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Vekoslava Stibilj). [COBISS.SI-ID 292020480]
2. Bor Krajnc, *Tokovi CO₂ iz tal in kraških jam določitev virov poti iz interakcij z uporabo stabilnih izotopov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Nives Ogrinc). [COBISS.SI-ID 31144743]
3. Petra Novak, *Določitev polibrominiranih difenil etrov v okoljskih vzorcih s plinsko kromatografijo in masno spektrometrijo z induktivno sklopljeno plazmo*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Janez Ščančar; somentor Tea Zuliani). [COBISS.SI-ID 30723367]
4. Janja Vidmar, *Določanje koncentracije in velikosti kovinskih nanodelcev v okoljskih in bioloških vzorcih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Radmila Milačič; somentor Janez Ščančar). [COBISS.SI-ID 30723623]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Mihael Budja, Nives Ogrinc, "Arheologija lipidov - odkrivanje organskih ostankov hrane v prazgodovinskih posodah", V: *Preteklost pod*

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 veččin 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 robotike, kognitivnih sistemov, tovarn prihodnosti, zdravja in vesoljske tehnologije. V letu 2017 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 različnih znanstvenih področjih v sklopu odseka so številni interdisciplinarni projekti na različnih znanstvenih področjih.

Raziskave 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 Nemec). Cilj laboratorija je razvoj robotov, ki znajo samostojno pridobivati novo znanje 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 uporaba integralnega načina biomehanike, nefiziologije in robotike za raziskave človekove motorične kontrole in pri 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 pomagalih in rekonfigurabilnih robotskih celicah kot tudi na študiju fizioloških značilnosti človeka v različnih ekstremnih okoljih, na ovrednotenju zaščitne opreme, razvoju novih biomedicinskih metod ter na problematiki avtomatizacije industrijskih proizvodnih sistemov.

Robotika

V letu 2017 smo v okviru evropskega projekta iz Obzorja 2020 ReconCell (Rekonfigurabilna robotska celica za hitro postavitev avtomatiziranih nalog sestavljanja v majhnih in srednje velikih 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 letu smo novorazvite tehnologije uspešno uporabili za



Vodja:
prof. dr. Aleš Ude

Osnovno poslanstvo novoustanovljenega Laboratorija za nevromehaniko in biorobotiko je uporaba integralnega načina, ki vključuje biomehaniko, nefiziologijo in robotiko za raziskave človekove motorične kontrole in razvoj robotskih naprav, ki pomagajo človeku.



Slika 1: Rekonfigurabilna robotska celica in evropski komisar G. Ottinger na sejmu v Hannoveru

Pri evropskem projektu ReconCell smo razvili nove metodologije za avtomatično rekonfiguracijo robotskih celic. Novorazvite tehnologije smo uporabili pri implementaciji več industrijskih proizvodnih procesov.

adaptacijo dvoročnih montažnih in servisnih nalog. Glavni cilji raziskave so bili: 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 pri praktičnih nalogah s področja avtomatizirane proizvodnje in pri tipičnih opravilih v domačih okoljih.



Slika 2: Rekonfigurabilno vpenjalo

Pri projektu AnDy iz Obzorja 2020 smo razvili inovativen sistem vodenja, ki omogoča robotom, da pri fizični interakciji s človekom upoštevajo ergonomске parametre človekovega gibanja.



Slika 3: Kolaborativna izvedba naloge s težkim orodjem

implementacijo nalog sestavljanja v industriji, kot so na primer sestavljanje robotske prijemalke za robota v gradbeništvu, končna montaža prilagojenih pogonov za pametno pohištvo in sestavljanje avtomobilskih luči. Rezultate projekta smo predstavili na enem največjih industrijskih sejmov na svetu, Hannover Messe 2017 v Nemčiji.

Med pomembnimi poudarki naših raziskav s področja robotskega učenja v letu 2017 je bil razvoj novih metodologij za učenje in avtonomno

V letu 2017 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, visoko zmogljivo računanje v oblaku, rekonfigurabilna in kolaborativna robotika, modularne proizvodne linije, navidezna in razširjena resničnost, strojno učenje, 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 pri 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 2017 smo inicirali novo raziskovalno temo, ki se nanaša na globoko učenje v robotiki. To učenje spada med hitro se razvijajoče teme moderne robotike. Zadnji izsledki kažejo, da je globoko učenje primerno za učenje vizuomotoričnih procesov, ki zahtevajo tesno povezavo med strojnimi vidom in robotskim vodenjem. V preteklem letu smo razvili nov način učenja povezav med zaznavanjem in gibanjem robota. Podlaga za naš način je velika množica podatkov, ki vsebujejo zaznane slike in pripadajoče robotske trajektorije. Pokazali smo, da se lahko z globokimi nevronskimi mrežami učinkovito naučimo transformacij med vhodnimi slikami in izhodnimi dinamičnimi generatorji gibov.

V okviru projekta SPEXOR iz Obzorja 2020 (<http://www.spexor.eu/>) smo razvili in ovrednotili več različnih algoritmov za klasifikacijo gibanja v realnem času, ki jih bomo uporabili za vodenje kvaziaktivnih aktuatorjev hrbtnega eksoskeleta in za določanje parametrov viskoelastičnosti pasivnih elementov za glajenje gibanja trupa. Da bi omogočili vodenje aktivnih elementov hrbtnega eksoskeleta, smo razvili koncept za pomoč, trening in diagnostiko mišično-skeletnega sistema. Razvit koncept je osnova za razvoj visoko-nivojskega vodenja. Razvite algoritme smo ovrednotili na sedaj dosegljivih eksoskeletnih robotih in haptičnih vmesnikih, ki simulirajo interakcijo med eksoskeletom in človekovim telesom.

V okviru projekta AnDy iz Obzorja 2020 smo razvili inovativno metodo za vodenje fizične interakcije med robotom in človekom, ki upošteva ergonomске zahteve človekovega telesa. Robot pri določanju gibanja uporablja dinamični model celotnega človekovega telesa in minimizira prekomerne napore v človekovih sklepih, ki nastanejo zaradi zunanjih obremenitev. Glavna vrлина našega načina je, da lahko robot učinkovito zmanjša mišično-skeletne obremenitve človeka, s katerim sodeluje, in tako prispeva k povečani produktivnosti in zmanjševanju možnosti poškodb. Naša metoda za določanje prekomernih navorov v človekovih sklepih ne potrebuje dodatnih senzorjev za določanje zunanjih sil, kot so pritiskovne plošče ali senzorji pritiska v podplatu čevljev. Metodo smo ovrednotili z eksperimentoma, kjer so preizkusne osebe obdelovale objekt, ki ga je držala robotska roka in kjer sta si robot in človek izmenično podajala objekt. Rezultati so pokazali, da je naša metoda učinkovita pri zagotavljanju ustreznih ergonomskih parametrov med fizičnim sodelovanjem robotov s človekom.

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 2017 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 ter 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 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 pri programu GOSTOP so 1. razvoj inteligentnih senzorjev in aktuatorjev, 2. postavitve 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 inteligenten, konkurenčen in trajnostni sistem z vključenimi elementi robotizacije. Aktivnost vključuje raziskave na področju inteligentnih algoritmov, simulacije diskretnih dogodkov v realnem času, vmesnikov Plug & Produce 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 mišično-skeletno atrofijo in spremembe v srčno-žilnem sistemu, ki ogrožajo zdravje astronautov. Ker se vesoljske agencije pripravljajo na daljše misije na Luno in na Mars, se razvijajo novi koncepti in tehnologije za te podvige. Zaradi tehničnih razlogov predvidevajo, 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 okviru slovenske strategije pametne specializacije izvajamo program GOSTOP (Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti), ki ga koordinira prav naš odsek



Slika 4: Premikanje uteži z uporabo eksoskeleta



Slika 5: Vrednotenje vpliva hipoksične aklimatizacije na vadbeno zmogljivost v vročem okolju



Slika 6: Toplotni manikin glave



Slika 7: Preizkušanje kompresijskih nogavic

V letu 2017 smo začeli nov raziskovalni program, ki preučuje 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 na ta okolja (hipoksično in vroče okolje) in po njej.

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 tako povzroči izgubo telesne mase in vpliva na zdravljenje metaboličnega sindroma. Glede na dejstvo, da razširjenost debelosti v Evropi narašča zlasti med otroki in mladostniki, je to ena od ključnih prednostnih nalog sodobnih raziskav pri preprečevanju nenalezljivih bolezni.

Hipoksija, povezana z izpostavljenostjo visokim nadmorskim višinam, lahko sproži številne kardiovaskularne spremembe in pomeni smrtno nevarne razmere. Dandanes je tako večje število obiskovalcev na visoki 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 oslabiljenih 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 spopada na milijone Evropejcev, zlasti v poklicnih okoljih. Poleg znanih vplivov vročinske 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 bo dobro počutje delovne sile v 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.

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 s potečo se toplotno roko 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. Z. Potočanac, R. Goljat, and J. Babič. A robotic system for delivering novel real-time, movement dependent perturbations. *Gait & posture*, 58 (2017), 386–389
2. A. Kramberger, A. Gams, B. Nemeč, D. Chrysostomou, O. Madsen, and A. Ude. Generalization of orientation trajectories and force-torque profiles for robotic assembly. *Robotics and Autonomous Systems*, 98 (2017), 333–346
3. T. Petrič, C. S. Simpson, A. Ude, and A. J. Ijspeert. Hammering does not fit Fitts' law. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 11 (2017), 45-1–45-12
4. L. Peternel, O. Sigaud, and J. Babič. Unifying speed-accuracy trade-off and cost-benefit trade-off in human reaching movements. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11 (2017), 615-1–615-14
5. I. B. Mekjavič, U. Ciuha, M. Grönkvist, and O. Eiken. The effect of low ambient relative humidity on physical performance and perceptual responses during load carriage. *Frontiers in Physiology*, 8 (2017), 451-1–451-9
6. U. Ciuha and I. B. Mekjavič. Thermal comfort zone of the hands, feet and head in males and females. *Physiology & Behavior*, 179 (2017), 427–433

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Pregledni sestanek Horizon 2020 project ReconCell, Ljubljana, 5.–6. 7. 2017
2. Workshop at a major robotics conference IROS 2017: Learning for Collaborative Robotics: Enabling Flexible, Redeployable and Agile Industrial Application, Vancouver, Canada, 24. 9. 2017
3. Workshop at Humanoids 2017: Exoskeleton design through optimization and adaptive control, Birmingham, UK, 15. 11. 2017

Nagrade in priznanja

1. Mišel Cevzar: Najboljši prispevek po izboru znanstvenega odbora, Ljubljana, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task
2. Mišel Cevzar: Nagrada za najboljši poster po izboru občinstva, Ljubljana, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task
3. Mišel Cevzar: Najboljša kratka predstavitev doktorskega dela po izboru novinarjev, Ljubljana, društvo SATENA, Fitts' Law for Human-Human Collaborative Reaching Task
4. Bojan Nemeč, Leon Žlajpah, Aleš Ude: Najboljši članek na področju inteligentne robotike, Hong Kong, Kitajska, mednarodna konferenca International Conference on Advanced Robotics (ICAR), Door Opening by Joining Reinforcement Learning and Intelligent Control

MEDNARODNI PROJEKTI

1. Stimulatorji in deli
prof. dr. Aleš Ude
2. Kimberly Clark: Stetson in stebri udobja
Kimberly-Clark
prof. dr. Igor Mekjavič
3. Kimberly-Clark - Razvoj LCD filtra v letu 2017
Kimberly-Clark
doc. dr. Leon Žlajpah
4. COST CA16116 - 20786; Obtelesni roboti za izboljšanje, pomoč ali nadomestitev
človekovih motoričnih funkcij
Cost Office
prof. dr. Jan Babič
5. H2020 - HEAT-SHIELD; TOPLOTNI ŠČIT; Vpliv vročinskih valov na delavce v industriji
Evropska komisija
prof. dr. Igor Mekjavič
6. H2020 - AUTOWARE; Brezžična, 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 - ReconCell; Rekonfigurabilna robotska celica za hitro postavitev
avtomatiziranih montažnih procesov v manjših in srednjih podjetjih
Evropska komisija
prof. dr. Aleš Ude
9. H2020 - SPEXOR; Spinalni robotski eksoskelet za preprečevanje bolečin v hrbtu in
poklicno rehabilitacijo
Evropska komisija
prof. dr. Jan Babič
10. Vodenje dvoročne fizične interakcije med človekom in robotom za rehabilitacijo in
uporabo v industriji
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Gams
11. Izboljšanje napovedi optimizacijskih metod vodenja na osnovi modela za visoko
zmogljive bipedalne robotske mehanizme na osnovi učenja začetnih približkov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Gams
12. Raziskava merila optimalnosti gibanja celotnega človeškega telesa z uporabo
inverznega okrepljenega učenja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Jan Babič

PROGRAM

1. Avtomatika, robotika in biokibernetika
prof. dr. Igor Mekjavič

PROJEKTI

- Kardiorespiratorni odzivi med hipoksično vadbo pri prežgodaj rojenih posameznikih
doc. dr. Tadej Debevec
- Učenje in avtonomna adaptacija dvoročnih montažnih in servisnih nalog
prof. dr. Aleš Ude
- GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
doc. dr. Igor Kovač
- SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
doc. dr. Igor Kovač
- Testiranje toplotne odpornosti rokavic
prof. dr. Igor Mekjavič
- Servis kompleta stimulatorjev ALT-2
prof. dr. Aleš Ude
- Stimulatorji domači trg
prof. dr. Aleš Ude

- Servisne usluge
prof. dr. Aleš Ude

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- GOSTOP - E1 - RRP5, RRP6
NELA, razvojni center, d. o. o.
prof. dr. Aleš Ude
- GOSTOP - E1 - RRP5, RRP6
Podkrižnik, d. o. o.
prof. dr. Aleš Ude
- GOSTOP - E1 RRP6, RRP5
Kolektor Group, d. o. o.
prof. dr. Aleš Ude
- GOSTOP - Vodenje projekta
doc. dr. Igor Kovač

OBISKI

- dr. Minija Tamosiunate, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 12.-17. 3. 2017
- dr. Mirko Raković, Univerza v Novem Sadu, Srbija, 13.-15. 3. 2017
- Jovica Tasevski, Univerza v Novem Sadu, Srbija, 13.-15. 3. 2017
- doc. dr. Milutin Nikolić, Univerza v Novem Sadu, Srbija, 13.-15. 3. 2017
- dr. Elmar Rueckert, Technische Universität Darmstadt, Nemčija, 10.-12. 4. 2017
- prof. Mikael Grönkvist, Royal Institute of Technology, Švedska, 22.-24. 5. 2017
- Eddie Bergsten, Royal Institute of Technology, Švedska, 22.-24. 5. 2017
- dr. Kosta Jovanović, Univerza v Beogradu, Srbija, 31. 5.-2. 6. 2017
- Marija Tomić, Univerza v Beogradu, Srbija, 31. 5.-2. 6. 2017
- Branko Lukić, Univerza v Beogradu, Srbija, 31. 5.-2. 6. 2017
- Zaviša Gordić, Univerza v Beogradu, Srbija, 31. 5.-2. 6. 2017
- prof. dr. Balint Farkas, University of Wuppertal, Nemčija, 11.-17. 6. 2017
- dr. Elmar Rueckert, Technische Universität Darmstadt, Nemčija, 11.-13. 6. 2017
- Cian Mulrooney, Athlone Institute of Technology, Irska, 12. 6.-18. 8. 2017
- Frederik Hagelskjær, Mærsk McKinney Møller Institutet, Syddansk Universitet, Danska, 26. 6.-7. 7. 2017
- dr. Tetyana Ivanovska, Univerza v Göttingenu, Nemčija, 3.-6. 7. 2017
- dr. James E. Pascoe, Washington University in St. Louis, ZDA, 7.-20. 8. 2017
- Luca Marchionni, PAL Robotics, Španija, 22. 8. 2016-25. 5. 2017
- Jordan Augusto Palacios, PAL Robotics, Španija, 22. 8. 2016-25. 5. 2017
- Tom Lukas Kriel, Universität Konstanz, Nemčija, 26. 8.-2. 9. 2017
- dr. Kunihiro Tobita, Osaka Prefecture University, Japonska, 1. 9.-31. 12. 2017
- prof. dr. Gordon Cheng, Technische Universität München - TUM, Nemčija, 12.-13. 10. 2017
- Florian Berger, Technische Universität München - TUM, Nemčija, 12.-13. 10. 2017
- Wibke Borgesser, Technische Universität München - TUM, Nemčija, 12.-13. 10. 2017
- dr. Emmanuel Dean, Technische Universität München - TUM, Nemčija, 12.-13. 10. 2017
- dr. Karinne Ramirez Amaro, Technische Universität München - TUM, Nemčija, 12.-13. 10. 2017
- prof. Koh Hosoda, Osaka University, Japonska, 12.-13. 10. 2017
- Vladimir Šimović, Zagreb University of Applied Sciences, Hrvaška, 19.-20. 10. 2017
- Vladimir Šimović, Zagreb University of Applied Sciences, Hrvaška, 26.-27. 10. 2017
- Vladimir Šimović, Zagreb University of Applied Sciences, Hrvaška, 9.-10. 11. 2017
- Vladimir Šimović, Zagreb University of Applied Sciences, Hrvaška, 16.-17. 11. 2017
- dr. Erhan Öztop, Ozyegin University, Turčija, 29. 11.-2. 12. 2017
- prof. dr. Tamim Asouf, Karlsruhe Institute of Technology, Nemčija, 22. 12. 2017

- doc. dr. Igor Kovač: SRIP Tovarne prihodnosti, 22. 5. 2017
- Aljaž Kramberger, mag., univ. dipl. inž. str.: Pasivna adaptacija robotskega gibanja v kontaktu z okolico, 7. 4. 2017
- dr. Nejc Likar: Učenje iz demonstracij: Poliranje in brušenje na MOTOMAN- MH6-robotu, 14. 4. 2017
- prof. dr. Igor Mekjavič: Zaznava toplotnega udobja med ohlajanjem in ogrevanjem kože, 10. 11. 2017
- doc. dr. Bojan Nemeč: Sodelovanje robota s človekom na osnovi prilagajanja podajnosti vzdolž trajektorije gibanja, 20. 3. 2017
- Rok Pahič, mag., inž. str.: Globoka enkoder-dekoder nevronska mreža za preslikavo slik v dinamične generatorje gibanja, 23. 10. 2017
- dr. Tadej Petrič: Prilagodljiva arhitektura vodenja, ki omogoča učinkovito interakcijo med eksoskeletom in uporabnikom, 10. 3. 2017
- dr. Zrinka Potočanac: Kontrola gibanja v nepoznatih ravnotežnostnih nalogah, 30. 1. 2017
- dr. Barry Ridge: Stabilno posnemanje gibanja celotnega telesa z robotom HOAP in Kinect-om V2, 19. 5. 2017
- Simon Reberšek, univ. dipl. inž. el.: Avtomatizirana kalibracija kamere v robotski celici 1. 12. 2017
- Alexandros Sotiridis: Hipoksična aklimatizacija ne izboljša učinka vadbe in termoregulatornih odzivov v vročini, 1. 12. 2017
- prof. dr. Aleš Ude: Brežična, avtonomna in robustna arhitektura za procese v kognitivni proizvodnji, 30. 6. 2017
- doc. dr. Leon Žlajpah: Regulacija orientacije pri funkcionalno redundantnih robotih, 3. 2. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Jan Babič, Aleš Ude, Conference Smart Regions with Smart Robots: a winning formula, Bruselj, Belgija, 11. 5. 2017
- Jan Babič, Rok Goljat, Leon Žlajpah, International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Singapur, 29. 5.-3. 6. 2017 (3)
- Jan Babič, Andrej Gams, Tadej Petrič, Barry Martin Ridge, Aleš Ude, IEEE RAS International Conference on Humanoid Robots - HUMANOIDS 2017, Birmingham, Velika Britanija, 15.-17. 11. 2017 (5)
- Martin Bem, Timotej Gašpar, Bojan Nemeč, The International Conference on Advanced Robotics (ICAR), Hongkong, 10.-12. 7. 2017 (4)
- Mišel Cevzar, Miha Dežman, Tadej Petrič, Leon Žlajpah, The 26th International Conference on Robotics (RAAD), Torino, Italija, 21.-23. 6. 2017 (3)
- Mišel Cevzar, Miha Dežman, 26. mednarodna Elektrotehniška in računalniška konferenca ERK 2017, Portorož, 25.-26. 9. 2017 (2)
- Urša Ciuha, Adam McDonnell, Igor Mekjavič, Alexandros Sotiridis, ICEE 2017 - The 17th International Conference On Environmental Ergonomics, Kobe, Japonska, 12.-18. 11. 2017 (2)
- Tadej Debevec, 20th International Hypoxia Symposium, Lake Louise, Alberta, Kanada, 7.-12. 2. 2017 (3)
- Miha Dežman, AIM 2017 - IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, München, Nemčija, 3.-7. 7. 2017 (1)
- Matjaž Omladič, Copulas and Their Applications Conference, Almeria, Španija, 3.-5. 7. 2017
- Tadej Petrič, Aleš Ude, International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2017), Vancouver, Kanada, 24.-28. 9. 2017 (1)
- Zrinka Potočanac, 8th Scientific Conference on Kinesiology, Opatija, Hrvaška, 11. 5. 2017 (1)
- Zrinka Potočanac, International Society of Posture & Gait Research World Congress (ISPGR), Fort Lauderdale, ZDA, 25.-29. 6. 2017 (2)
- Aleš Ude, I4MS (ICT Innovation for Manufacturing SMEs), Madrid, Španija, 22. 9. 2017
- Aleš Ude, Manufuture 2017, Talin, Estonija, 24.-25. 10. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- izr. prof. Jan Babič: Trenutni napredek projekta SPEXOR, 24. 11. 2017
- dr. Urša Ciuha: Stebri udobja: Ovrednotenje osebne zaščitne opreme (OZO) (Pillars of Comfort: Evaluation of personal protective equipment (PPE)), 13. 1. 2017
- Mišel Cevzar, dipl. var.: Prepoznavanje gibanja z uporabo inercialnih merilnih naprav za potrebe vodenje eksoskeleta, 8. 12. 2017
- Jernej Čamerik, prof. šp. vzg.: Učinkovitost in mehanizmi uporabe ročajev za pomoč pri ravnotežju, 10. 4. 2017
- doc. dr. Tadej Debevec: Hipoksična (ne)toleranca pri predčasno rojenih posameznikih, 31. 3. 2017
- dr. Miha Deniša: Razpoznava gibov z uporabo hierarhične baze - Primerjava s sodelovalnimi elementarnimi gibi, 15. 12. 2017
- doc. dr. Andrej Gams: Uporaba generatorjev podajnih gibov v dvoročnih nalogah, 22. 5. 2017
- Timotej Gašpar, mag., univ. dipl. inž. el.: Pregled trenutnega stanja ReconCell robotske celice, 23. 10. 2017
- Rok Goljat, mag., univ. dipl. inž. el.: Vodenje eksoskeleta za roko na podlagi mišične manipulabilnosti, 24. 2. 2018
- Jaka Jereb, dipl. inž. str.: Platforma virtualne tovarne, 8. 12. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Aljaž Kramberger: Leibniz University Hannover, Institute of Automatic Control, Nemčija, 3. 1.–31. 3. 2017 (medinštitutsko sodelovanje)

2. Rok Pahič: Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR), Kyoto, Japonska, 30. 7.–1. 10. 2017 (raziskave s področja globokega učenja na humanoidnih robotih)
3. Aleš Ude: Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR), Kyoto, Japonska, 11. 7.–2. 9. 2017 (raziskave s področja globokega učenja na humanoidnih robotih)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Jan Babič
2. doc. dr. Tadej Debevec*
3. doc. dr. Andrej Gams
4. doc. dr. Igor Kovač
5. *doc. dr. Igor Kovač, 19. 3. 2017 razporeditev v odsek CTOP*
6. prof. dr. Igor Mekjavič, znanstveni svetnik
7. doc. dr. Bojan Nemeč, vodja laboratorija
8. *dr. Matjaž Omladič, znanstveni svetnik, odšel 1. 8. 2017*
9. doc. dr. Tadej Petrič
10. dr. Anton Ružič
11. **prof. dr. Aleš Ude, znanstveni svetnik - vodja odseka**
12. doc. dr. Leon Žlajpah, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

13. dr. Urša Ciuha
14. *prof. dr. Igor Klep, odšel 1. 7. 2017*
15. dr. Nejc Likar
16. dr. Adam Mc Donnell
17. dr. Zrinka Potočanac
18. dr. Barry Martin Ridge
19. *doc. dr. Klemen Šivic*, odšel 1. 7. 2017*

Mlajši raziskovalci

20. Martin Bem, mag. inž. str.
21. Robert Bevec, univ. dipl. inž. el.
22. Jernej Čamernik, prof. šp. vzg.
23. dr. Miha Deniša
24. Miha Dežman, mag. inž. str.
25. Timotej Gašpar, Bolonjski študij II. stopnja
26. Rok Goljat, mag. inž. el.
27. Marko Jamšek, mag. inž. str.
28. Aljaž Kramberger, mag. inž. meh.
29. Rok Pahič, mag. inž. str.
30. *Martin Pečar, univ. dipl. mat., 3. 1. 2017 razporeditev v odsek CPMIS*
31. Alexandros Sotiridis, Bsc. in Physical Education and Sport Science
32. Viktor Stefanovski

Strokovni sodelavci

33. Mišel Cevzar, mag. kognitivne znanosti
34. Tanja Dragojevič, dipl. soc. del.
35. *Damjan Fink, odšel 1. 2. 2017*
36. Mitja Gliha, univ. dipl. inž. el.
37. Daša Gorjan, dipl. kin. (UN)
38. Jaka Jereb, dipl. inž. str. (UN)
39. Simon Reberšek, univ. dipl. inž. el.
40. Bogomir Vrhovec, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

41. Marija Kavčič, dipl. ekon.
42. *Primož Radanovič, odšel 1. 10. 2017*
43. 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, Germany
6. Blue Ocean Robotics, Odense, Danska
7. Charité – 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. Inštitut 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. Otto Bock Healthcare GmbH, Nemčija
36. Otto Bock 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 Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
63. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
64. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
65. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana
66. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana
67. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Odsek za fizioterapijo, Ljubljana
68. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor
69. Univerza v Trstu, Medicinska fakulteta, Italija
70. Univerza v Zagrebu, Hrvaška
71. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Očesna klinika
72. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ortopedska klinika
73. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za klinično nevrofiziologijo
74. Vrije Universiteit Brussel, Belgija
75. VU University Amsterdam, Nizozemska
76. W. L. Gore & Associates, München, Nemčija
77. Xsens Technologies, Nizozemska
78. Yaskawa Electric Corporation, Kokura, Japonska
79. Yaskawa Slovenija, d. o. o., Ribnica
80. Zavod Biomedicinska razvojna inovacijska skupina, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Urška Ciuha, Igor B. Mekjavič, "Thermal comfort zone of the hands, feet and head in males and females", *Physiol. behav.*, **179**, 427-433, 2017. [COBISS.SI-ID 30699303]
2. Nina Gržinič Frelih, Anja Podlesek, Jan Babič, Gregor Geršak, "Evaluation of psychological effects on human postural stability", *Measurement*, **98**, 98, 2017. [COBISS.SI-ID 30009383]
3. Wouter Hoogkamer, Zrinka Potočanac, Frank Van Calenbergh, Jacques Duysens, "Quick foot placement adjustments during gait are less accurate in individuals with focal cerebellar lesions", *Gait posture*, **58**, 390-393, 2017. [COBISS.SI-ID 30738471]
4. Naoshi Kakitsuba, Igor B. Mekjavič, "Diurnal variation in the core interthreshold zone and its relation to cutaneous sensation threshold zone", *J. physiol. anthropol.*, **36**, 36, 2017. [COBISS.SI-ID 30823719]
5. Jernej Kapus, Igor B. Mekjavič, Adam McDonnell, Anton Ušaj, Janez Vodičar, Peter Najdenov, Miroljub Jakovljevič, Polona Jaki, Milan Žvan, Tadej Debevec, "Cardiorespiratory responses of adults and children during normoxic and hypoxic exercise", *Int. j. sports med.*, **38**, 8, 627-636, 2017. [COBISS.SI-ID 5121457]
6. Michail E. Keramidis, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, "LunHab: interactive effects of a 10-day sustained exposure to hypoxia and bedrest on aerobic exercise capacity in male lowlanders", *Exp. physiol.*, **102**, 6, 694-710, 2017. [COBISS.SI-ID 30484263]
7. Stylianos N. Kounalakis, Michail E. Keramidis, Mojca Amon, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "A 10-day confinement to normobaric hypoxia impairs toe, but not finger temperature response during local cold stress", *J. therm. biol.*, **64**, 109-115, Feb. 2017. [COBISS.SI-ID 30242855]
8. Aljaž Kramberger, Andrej Gams, Bojan Nemeč, DIMITROS CHRYSOSTOMOU, Ole Madsen, Aleš Ude, "Generalization of orientation trajectories and force-torque profiles for robotic assembly", *Robot. auton. syst.*, **98**, 333-346, 2017. [COBISS.SI-ID 30866727]
9. Inge Leunissen, Bram B. Zandbelt, Zrinka Potočanac, Stephan P. Swinnen, James Coxon, "Reliable estimation of inhibitory efficiency: to anticipate, choose, or simply react?", *EJN, Eur. j. neurosci.*, **45**, 12, 1512-1523, 2017. [COBISS.SI-ID 30461991]
10. Igor B. Mekjavič, Urška Ciuha, Mikael Grönkvist, Ola Eiken, "The effect of low ambient relative humidity on physical performance and perceptual responses during load carriage", *Front. physiol.*, **8**, 451, 2017. [COBISS.SI-ID 30699047]
11. Shawnda A. Morrison, Urška Ciuha, Daniela Zavec Pavlinič, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, "The effect of a Live-high Train-high exercise regimen on behavioural temperature regulation", *Eur. j. appl. physiol.*, **117**, 2, 255-265, 2017. [COBISS.SI-ID 30169895]
12. Shawnda A. Morrison, Dani Mirnik, Špela Koršič, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, Leja Dolenc-Grošelj, "Bed rest and hypoxic exposure affect sleep architecture and breathing stability", *Front. physiol.*, **8**, article 410, 1-10, 2017. [COBISS.SI-ID 30578215]
13. Lena Norrbrand, Roger Kölegård, Michail E. Keramidis, Igor B. Mekjavič, Ola Eiken, "No association between hand and foot temperature responses during local cold stress and rewarming", *Eur. j. appl. physiol.*, **117**, 6, 1141-1153, 2017. [COBISS.SI-ID 30438183]
14. Vincent Padois, Serena Ivaldi, Jan Babič, Michael Mistry, Jan Peters, Francesco Nori, "Whole-body multi-contact motion in humans and humanoids: advances of the CoDyCo European project", *Robot. auton. syst.*, **90**, 97-117, 2017. [COBISS.SI-ID 29879079]
15. Luka Peternel, Olivier Sigaud, Jan Babič, "Unifying speed-accuracy trade-off and cost-benefit trade-off in human reaching movements", *Front. hum. neurosci.*, **11**, 615, 2017. [COBISS.SI-ID 31007527]
16. Tadej Petrič, Cole S. Simpson, Aleš Ude, Auke Jan Ijspeert, "Hammering does not fit fits' law", *Front. comput. neurosci.*, **11**, 45, 2017. [COBISS.SI-ID 30520359]
17. Zrinka Potočanac, Jacques Duysens, "Online adjustments of leg movements in healthy young and old", *Exp. Brain Res.*, **235**, 8, 2329-2348, 2017. [COBISS.SI-ID 30476839]
18. Zrinka Potočanac, Rok Goljat, Jan Babič, "A robotic system for delivering novel real-time, movement dependent perturbations", *Gait posture*, **58**, 386-389, 2017. [COBISS.SI-ID 30738727]
19. Claudia Strewé *et al.* (11 avtorjev), "PlanHab study: assessment of psychoneuroendocrine function in male subjects during 21 days of normobaric hypoxia and bed rest", *Stress*, **20**, 2, 131-139, 2017. [COBISS.SI-ID 30245159]
20. Robert Šket *et al.* (12 avtorjev), "Hypoxia and inactivity related physiological changes (constipation, inflammation) are not reflected at the level of gut metabolites and butyrate producing microbial community: the PlanHab study", *Front. physiol.*, **8**, 250, 1-16, 2017. [COBISS.SI-ID 30421799]
21. Robert Šket, Nicole S. Treichel, Susanne Kublik, Tadej Debevec, Ola Eiken, Igor B. Mekjavič, Michael Schloter, Marius Vital, Jenna Chandler, James M. Tiedje, Boštjan Murovec, Zala Prevorsek, Matevž Likar, Blaž Stres, "Hypoxia and inactivity related physiological changes precede or take place in absence of significant rearrangements in bacterial community structure: the PlanHab randomized trial pilot study", *PLoS one*, **12**, 12, e0188556, 2017. [COBISS.SI-ID 30987303]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tadej Debevec, "Hypoxia-related hormonal appetite modulation in humans during rest and exercise: mini review", *Front. physiol.*, **8**, 366, 2017. [COBISS.SI-ID 30499879]
2. Tadej Debevec, Grégoire P. Millet, Vincent Pialoux, "Hypoxia-induced oxidative stress modulation with physical activity", *Front. physiol.*, **8**, 84, 2017. [COBISS.SI-ID 30216743]
3. Philipp Zech, Simon Haller, Safoura Rezapour Lakani, Barry Ridge, Emre Ugur, Justus Piater, "Computational models of affordance in robotics: a taxonomy and systematic classification", *Adapt. behav.*, **25**, 5, 235-271, 2017. [COBISS.SI-ID 30776615]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Morteza Azad, Jan Babič, Michael Mistry, "Dynamic manipulability of the center of mass: a tool to study, analyse and measure physical ability of robots", V: *ICRA 2017*, 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 29- June 3, 2017, Singapore, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, cop. 2017, 3484-3490. [COBISS.SI-ID 30557991]
2. Jan Babič, Katja Mombaur, Dirk Lefeber, Jaap van Dieën, Bernhard Graimann, Michael Russold, Nejc Šarabon, Han Houdijk, "SPEXOR: spinal exoskeletal robot for low back pain prevention and vocational reintegration", V: *Wearable robotics: challenges and trends: proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Robotics, WeRob2016, October 18-21, 2016, Segovia, Spain*, (Biosystems biorobotics, **16**), José González-Vargas, ur., 2017, 311-315. [COBISS.SI-ID 29903655]
3. Aleksandar Batinica, Bojan Nemeč, José Santos-Victor, Andrej Gams, Mirko Rakovič, "Generalization of task model using compliant movement primitives in a bimanual setting", V: *IEEE ROBOTICS 2017: 2017 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, December 5-8, 2017, Macau SAR, China*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineering, 2017, 1967-1972. [COBISS.SI-ID 31005223]
4. Aleksandar Batinica, Bojan Nemeč, Aleš Ude, Mirko Rakovič, Andrej Gams, "Compliant movement primitives in a bimanual setting", V: *HUMANOIDS 2017*, IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robots, November 15-17, 2017, Birmingham, UK, Danvers, IEEE, 2017, 365-371. [COBISS.SI-ID 30941991]
5. Martin Bem, Miha Deniša, Timotej Gašpar, Jaka Jereb, Robert Bevec, Aleš Ude, Igor Kovač, "Reconfigurable fixture evaluation for use in automotive light assembly", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 61-67. [COBISS.SI-ID 30668839]
6. Robert Bevec, Timotej Gašpar, Barry Ridge, Martin Bem, Igor Kovač, Žiga Gosar, Aleš Ude, "Active reconfiguration of software and hardware in a robotic workcell", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume H*, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 15-18. [COBISS.SI-ID 30875175]
7. Mišel Cevzar, Rok Pahič, Tadej Petrič, Rok Goljat, Aleš Ude, Jan Babič, "Comparison of classification methods for hip exoskeleton actuator control", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in*

- računalniške konference ERK 2017, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 229-232. [COBISS.SI-ID 30801703]
8. Mišel Cevzar, Tadej Petrič, Jan Babič, "Open source EMG device for controlling a robotic hand", V: *Advances in service and industrial robotics: proceedings of the 26th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD 2017, [21-23 June 2017, Torino, Italy]*, 25th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region RAAD 2016, June 30th - July 2nd 2016, Belgrade, Carlo Ferraresi, ur., Giuseppe Quaglia, ur., [S. l., s. n.], 2017, str 748-755. [COBISS.SI-ID 30671399]
 9. L. De Rijcke *et al.* (11 avtorjev), "SPEXOR: towards a passive spinal exoskeleton", V: *Wearable robotics: challenges and trends: proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Robotics, WeRob2016, October 18-21, 2016, Segovia, Spain*, (Biosystems biorobotics, **16**), José González-Vargas, ur., 2017, 325-329. [COBISS.SI-ID 29904167]
 10. Miha Deniša, Bojan Nemec, Aleš Ude, "Cooperative movements through hierarchical database search", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Denvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 40-46. [COBISS.SI-ID 30669095]
 11. Miha Deniša, Aleš Ude, "Collaborative tasks synthesis through a hierarchical database", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume H*, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 11-14. [COBISS.SI-ID 30874919]
 12. Miha Deniša, Aleš Ude, "Movement recognition and cooperative task synthesis through hierarchical database search", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 430-437. [COBISS.SI-ID 30232359]
 13. Miha Dežman, Jan Babič, Andrej Gams, "Qualitative assessment of a clutch-actuated ankle exoskeleton", V: *Advances in service and industrial robotics: proceedings of the 26th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD 2017, [21-23 June 2017, Torino, Italy]*, 25th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region RAAD 2016, June 30th - July 2nd 2016, Belgrade, Carlo Ferraresi, ur., Giuseppe Quaglia, ur., [S. l., s. n.], 2017, 720-737. [COBISS.SI-ID 30670887]
 14. Miha Dežman, Tadej Debevec, Jan Babič, Andrej Gams, "Effects of passive ankle exoskeleton on human energy expenditure", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 491-498. [COBISS.SI-ID 30232615]
 15. Miha Dežman, Andrej Gams, "Extending the workspace of pseudo-linear variable-lever variable stiffness actuator", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume H*, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 23-26. [COBISS.SI-ID 30875687]
 16. Miha Dežman, Andrej Gams, "Podajni aktuator PLVL-VSA z mehansko spremenljivo togostjo", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 221-224. [COBISS.SI-ID 30801447]
 17. Miha Dežman, Andrej Gams, "Pseudo-linear variable lever variable stiffness actuator: design and evaluation", V: *Conference digest, AIM 2017*, IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, July 3-7, 2017, Munich, Germany, Danvesr, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 785-790. [COBISS.SI-ID 30671911]
 18. Andrej Gams, Tadej Petrič, "On-line modifications of robotic trajectories: learning, coaching and force vs. position feedback", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 20-28. [COBISS.SI-ID 30231591]
 19. Andrej Gams, Aleš Ude, "Compliant bimanual actions through learning of primitives", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume H*, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 7-10. [COBISS.SI-ID 30874663]
 20. Timotej Gašpar, Barry Ridge, Robert Bevec, Martin Bem, Igor Kovač, Aleš Ude, Žiga Gosar, "Rapid hardware and software reconfiguration in a robotic workcell", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Denvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 229-236. [COBISS.SI-ID 30668583]
 21. Rok Goljat, Jan Babič, Tadej Petrič, Luka Peternel, Jun Morimoto, "Power-augmentation control approach for arm exoskeleton based on human muscular manipulability: a tool to study, analyse and measure physical ability of robots", V: *ICRA 2017*, 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 29- June 3, 2017, Singapore, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, cop. 2017, 5929-5934. [COBISS.SI-ID 30586919]
 22. Rok Goljat, Tadej Petrič, Jan Babič, "Upper limb exoskeleton control for isotropic sensitivity of human arm", V: *Wearable robotics: challenges and trends: proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Robotics, WeRob2016, October 18-21, 2016, Segovia, Spain*, (Biosystems biorobotics, **16**), José González-Vargas, ur., 2017, 433-437. [COBISS.SI-ID 29903911]
 23. Žiga Gosar, Timotej Gašpar, Martin Bem, Robert Bevec, Barry Ridge, Aleš Ude, "A reconfigurable robot workcell in the automotive industry", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 209-212. [COBISS.SI-ID 31169063]
 24. Žiga Gosar, Timotej Gašpar, Martin Bem, Robert Bevec, Aleš Ude, "A reconfigurable robot workcell in automotive industry", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 209-212. [COBISS.SI-ID 39335941]
 25. Serena Ivaldi, L. Fritzsche, Jan Babič, F. Stulp, M. Damsgaard, Bernhard Graimann, H. Luinge, Francesco Nori, "Anticipatory models of human movements and dynamics: the roadmap of the AnDy project", V: *Proceedings of the 5th International Digital Human Modeling Symposium, June 26- 28, 2017, Dortmund, Germany*, Sascha Wischniewski, ur., Dominik Bonin, ur., Thomas Alexander, ur., 1st ed., Dortmund, Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2017, 73-86. [COBISS.SI-ID 30775591]
 26. Aljaž Kramerberger, Casper Schou, Dmimitros Chrysostomou, Andrej Gams, Ole Madsen, Aleš Ude, "Fast setup and adaptation of industrial assembly tasks with force-based exception strategies", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 421-429. [COBISS.SI-ID 30232103]
 27. Scott McCullough, Meric Augat, J. William Helton, Igor Klep, "Bianalytic maps between free spectrahedra", V: *Real Algebraic Geometry With a View Toward Moment Problems and Optimization: 5 March - 11 March 2017*, (Oberwolfach reports, No. 4/2017), Oberwolfach, Mathematisches Forschungsinstitut, 2017, 855-857. [COBISS.SI-ID 18247513]
 28. Elias Molina *et al.* (11 avtorjev), "The AUTOWARE framework and requirements for the cognitive digital automation", V: *Collaboration in a data-rich world: 18th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2017, Vicenza, Italy, September 18-20, 2017: proceedings*, (IFIP advances in information and communication technology, **506**), Luis Camarinha-Matos, ur., Hamideh Afsarmanesh, ur., Rossana Fornasiero, ur., 2017, 107-117. [COBISS.SI-ID 30916391]
 29. Bojan Nemec, Mihael Simonič, Nejc Likar, Aleš Ude, "Enhancing the performance of adaptive iterative learning control with reinforcement learning", V: *IROS 2017*, 2017/IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, September 24-28, 2017, Vancouver, Canada, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 2192-2199. [COBISS.SI-ID 31023143]

30. Bojan Nemeč, Leon Žlajpah, Aleš Ude, "Door opening by joining reinforcement learning and intelligent control", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 222-228. [COBISS.SI-ID 30668327]
31. Rok Pahič, Vito Tič, Darko Lovrec, "Test stand for determining the performance characteristics of hydraulic directional control valves", V: *Conference proceedings*, Darko Lovrec, ur., Vito Tič, ur., 1st ed., Maribor, University of Maribor Press, 2017, 271-280. [COBISS.SI-ID 20791062]
32. Luka Peternel, Wansoo Kim, Jan Babič, Arash Ajoudani, "Towards ergonomic control of human-robot co-manipulation and handover", V: *HUMANOIDS 2017*, IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robots, November 15-17, 2017, Birmingham, UK, Danvers, IEEE, 2017, 55-60. [COBISS.SI-ID 30935079]
33. Tadej Petrič, Mišel Cevzar, Jan Babič, "Shared Control for Human-Robot cooperative manipulation tasks", V: *Advances in service and industrial robotics: proceedings of the 26th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD 2017, [21-23 June 2017, Torino, Italy]*, 25th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region RAAD 2016, June 30th - July 2nd 2016, Belgrade, Carlo Ferraresi, ur., Giuseppe Quaglia, ur., [S. l., s. n.], 2017, str 738-747. [COBISS.SI-ID 30671143]
34. Tadej Petrič, Mišel Cevzar, Jan Babič, "Utilizing speed-accuracy trade-off models for human-robot coadaptation during cooperative groove fitting task", V: *HUMANOIDS 2017*, IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robots, November 15-17, 2017, Birmingham, UK, Danvers, IEEE, 2017, 107-112. [COBISS.SI-ID 30942247]
35. Tadej Petrič, Andrej Gams, "Effect of sequence order on autonomous robotic database expansion", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 405-412. [COBISS.SI-ID 30231847]
36. Barry Ridge, "SMACHA: an API for rapid state machine assembly", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume H*, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 19-22. [COBISS.SI-ID 30875431]
37. Barry Ridge, Timotej Gašpar, Aleš Ude, "Rapid state machine assembly for modular robot control using meta-scripting, templating and code generation", V: *HUMANOIDS 2017*, IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robots, November 15-17, 2017, Birmingham, UK, Danvers, IEEE, 2017, 661-668. [COBISS.SI-ID 31023399]
38. Erfan Shahriari, Aljaž Kramberger, Andrej Gams, Aleš Ude, Sami Haddadin, "Adapting to contacts: energy tanks and task energy for passivity-based dynamic movement primitives", V: *HUMANOIDS 2017*, IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robots, November 15-17, 2017, Birmingham, UK, Danvers, IEEE, 2017, 136-142. [COBISS.SI-ID 30941735]
39. Leon Žlajpah, "Kinematic control of redundant robots in changing task space", V: *Advances in robot design and intelligent control: proceedings of the 25th International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, (RAAD), June 30 to July 2nd, 2016, Belgrade, Serbia*, (Advances in intelligent systems and computing, **540**), Aleksandar D. Rodić, ur., Theodor Borangiu, ur., 2017, 3-11. [COBISS.SI-ID 30231335]
40. Leon Žlajpah, "On orientation control of functional redundant robots", V: *ICRA 2017*, 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 29- June 3, 2017, Singapore, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, cop. 2017, 2475-2482. [COBISS.SI-ID 30557735]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Robert Bevec, "Določevanje predmetov z uporabo nizkocenovnih senzorjev na brezpilotnih letalnikih", V: *SI robotika*, Marko Munih, ur., Ljubljana, Slovenska matica, 2017, 115-126. [COBISS.SI-ID 11703380]
2. Miha Deniša, Tadej Petrič, Andrej Gams, Aleš Ude, "Dinamični generatorji podajnih gibov in njihovo učenje s pomočjo človekovih demonstracij", V: *SI robotika*, Marko Munih, ur., Ljubljana, Slovenska matica, 2017, 271-281. [COBISS.SI-ID 11706452]
3. Miha Dežman, Tadej Debevec, Jan Babič, Andrej Gams, "Vpliv pasivnega gleženjskega eksoskeleta na energijsko porabo človeka pri hoji", V: *SI robotika*, Marko Munih, ur., Ljubljana, Slovenska matica, 2017, 307-316. [COBISS.SI-ID 11707476]
4. Aljaž Kramberger, Andrej Gams, Bojan Nemeč, Aleš Ude, "Samostojno učenje novih robotskih gibov ob upoštevanju sil in navorov", V: *SI robotika*, Marko Munih, ur., Ljubljana, Slovenska matica, 2017, 259-270. [COBISS.SI-ID 11706196]

PATENTNA PRIJAVA

1. Igor Kovač, *Cardan joint*, GB 1706520.2, Intellectual Property Office, 25. 04. 2017. [COBISS.SI-ID 30678567]

MENTORSTVO

1. Miha Deniša, *Iskanje in sinteza novih robotskih gibanj v hierarhični bazi vzorčnih trajektorij*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Aleš Ude). [COBISS.SI-ID 11924564]

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 2017 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 razvoju metod za modeliranje dinamičnih sistemov z Gaussovimi procesi in njihove uporabe pri modeliranju za okoljske sisteme. Med metodami za modeliranje z Gaussovimi procesi smo raziskovali tako sprotne kot nesprotne metode identifikacije.

Drugo podpodročje raziskav v 2017 so **Napredni postopki vodenja zahtevnih procesov**. Nadaljevali smo delo pri razvoju metod prediktivnega vodenja z uporabo hitrih sprotnih optimizacijskih metod kvadratnega programiranja prvega reda. Razvijali smo čim hitrejšo izvedbo naprednega prediktivnega regulatorja zunanje zanke regulacije toka in oblike prereza plazme za magnetno vodenje plazme v fuzijskem reaktorju tokamaku Iter na podlagi dualne hitre gradientne metode. Tovrstne izvedbe bi omogočale uporabo tovrstne regulacije tudi na dinamično hitrejših srednje velikih tokamakih in pri drugih hitrih regulacijskih problemih, pri katerih je pomembno napredno upoštevanje omejitev procesnih signalov. Prediktivni regulator smo razvili tudi za stabilizacijo nestabilnih stanj, povezanih z upornostjo stene reaktorja, do katerega pride pri nekaterih naprednih režimih delovanja tokamaka. Pri tem smo zaradi mnogo hitrejše dinamike uporabili primarno hitro gradientno metodo.

Tretje podpodročje dela pa je zajemalo raziskave, povezane z **nadzorom stanja sistemov in diagnostiko napak**. Raziskave na področju diagnostike in spremljanja stanja gorivnih celic SOFC so obsegale razvoj algoritma za ocenjevanje stanja ter preostale trajnostne dobe naprave (RUL). Algoritem z uporabo fizikalnih modelov in meritev na sistemu SOFC oceni specifično upornost (ASR) SOFC-skлада. Le-ta upornost se izkaže kot izvrsten kazalnik stanja SOFC-sistema ne glede na delovne razmere naprave. V naslednjem koraku algoritem identificira model degradacije, ki ga lahko uporabimo za napovedovanje preostale trajnostne dobe. Ocenjevanje ustreznih spremenljivk je realizirano s tehnikami nelinearnega filtriranja (slika 1).

Na področju **Gradniki, orodja in znanje za implementacijo** smo v 2017 nadaljevali zasnovo sistema za analizo in optimizacijo proizvodne učinkovitosti. Izvedena in laboratorijsko preizkušena je bila arhitekturna zasnova sistema za sprotno analizo toka diskretnih podatkov. Poleg tega se je razvijalo okolje, ki preko spletnih storitev omogoča integracijo raznolikih analitičnih okolij (sodobne oblačne platforme, Python-knjižnice, Matlab-algoritmi itd.) v enoten sistem za analitiko proizvodnih podatkov.

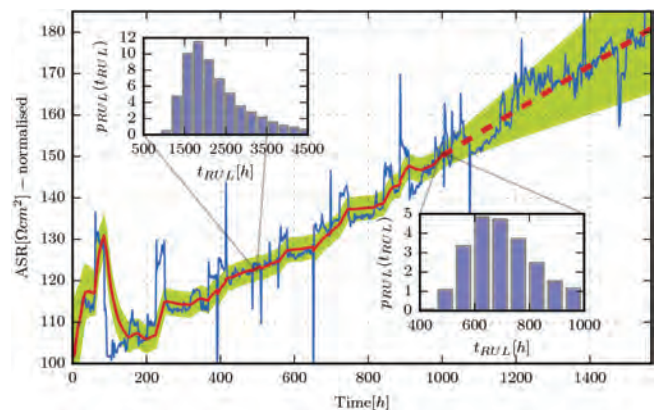
Z University of Arkansas, Fayetteville, smo sodelovali pri modeliranju razvoja oblik zemeljskega površja. Ugotovili smo, da topografsko ravnovesje ne obstaja, kadar so plasti kamnin približno vodoravne. Pojavi, do katerih pride takrat, se lahko močno odmikajo od pričakovanih na osnovi ravnovesja. Strmec rečne doline je na primer lahko večji na mehkejši kamnini kot na odpornejši. Odkritje smo predstavili v članku *Earth surface dynamics* in na konferenci GSA Annual Meeting.

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. Sodelovali smo pri treh področjih RR-vsebin. Prvo področje se nanaša na razvoj modula za zagotavljanje 100-odstotne



Vodja:

dr. Vladimir Jovan



Slika 1: Ocenjena upornost ASR (modra), njena filtrirana vrednost (rdeča) ter napoved razvoja ASR (rdeča - črtkana). Napovedana preostala trajnostna doba naprave (vijolična) je v obliki porazdelitvene funkcije zaradi stohastične zasnove algoritmov.

V seriji Springer Briefs in Applied Sciences and Technology je izšla knjiga *Fast electrochemical impedance spectroscopy as a statistical condition monitoring tool*, avtorjev Pavla Boškoskega, Andreja Debenjaka (sodelavec odseka) in Biljane Mileve Boshkovske.

Sodelavec odseka Tomaž Kos je prejel nagrado Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov TM TVP za najboljše magistrsko delo z naslovom »Merilni sistem za samodejno visokotemperaturno in nizkofrekvenčno karakterizacijo dielektričnih materialov«.

plastomagnetnih rotorjev. Izvedena je bila študija aktualnih usmeritev in smernic na področju tehnologij, relevantnih za to področje. Nadalje je bila izvedena strukturna analiza proizvodnega procesa in pripadajočega informacijskega ekosistema. Razvijata se dva agenta, in sicer prototip agenta za spremljanje stanja proizvodne opreme, kjer je bila izvedena funkcionalna zasnova senzorja za brizgalno orodje, in prototip agenta za sprotno spremljanje, predikcijo in izboljševanje proizvodnih procesov. V tem letu so bile opredeljene funkcije sistema MES/MOM in definirana je bila njegova arhitekturna zasnova. Zato se razvijata in laboratorijsko preizkušata platforma za analitiko proizvodnih podatkov preko predpripravljenih spletnih storitev in sistem za sprotno analizo podatkov.

Uporabne raziskave na prioritetnih problemskih področjih so bile tretje področje naše dejavnosti v letu 2017. Za projekt Agencije za raziskave Republike Slovenije »Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov« smo začeli vrednotenje meteoroloških napovedi in odkrivanje ključnih pomanjkljivosti za modeliranje disperzije onesnaženja ter vrednotenje različnih metod modeliranja na podlagi Gaussovih procesov za identifikacijo modelov, uporabnih za napovedovanje obravnavanih spremenljivk.

Na področju Diagnostike in prognostike (CM&PHM) rotacijskih strojev in pogonov smo v okviru aplikativno-razvojnega projekta ARRS postavili zasnovo vgrajenega sistema za sprotno spremljanje stanja vitalnih komponent pogona. Način temelji na lokalni obdelavi signalov za potrebe sinteze značilk ter njihovi fuziji za potrebe dokončne diagnostike in napoved preostale trajnostne dobe. Skupaj s sodelavci podjetja Domel smo dokončali razvoj novega preizkuševališča za ležaje ter opravili tudi prvo serijo preizkusov na naboru 12 ležajev.

V okviru aplikativnega ARRS-projekta »Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskih sistemov« lahko razdelimo aktivnosti pri projektu v dve skupini, in sicer izvedba zahtevnih preizkusov in razvoj modelov za napovedovanje preostale trajnostne dobe gorivnih celic. V letu 2017 je bil izveden zagon preizkuševališča gorivnih celic PEM, ki bo glavni vir podatkov za validacijo metod za ocenjevanje preostale trajnostne dobe. Poleg tega smo v sodelovanju s Tehniško univerzo iz Gradca izvedli meritve tudi na gorivnih celicah SOFC. Na področju razvoja modelov je bil glavni fokus na izvedbi numeričnih metod za identifikacijo in simulacijo modelov z realnim redom. Modeli realnega reda so primerni za opisovanje elektrokemičnih, difuzijskih procesov in tistih, povezanih s prenosom snovi, ki so značilni procesi pri delovanju gorivnih celic. Zato smo začeli aktivno sodelovati s skupino z univerze Johannes Kepler iz Linza.

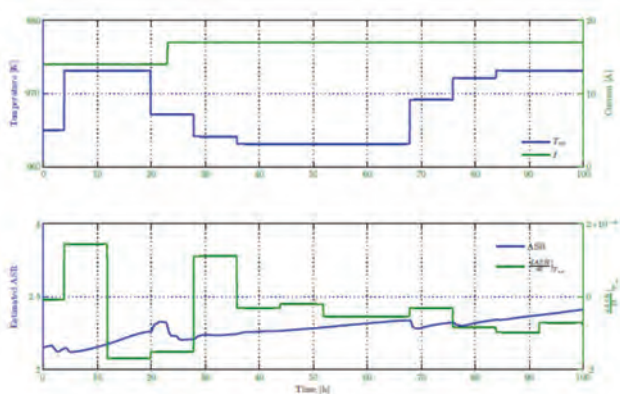
Mednarodni razvojno-raziskovalni projekti

V l. 2017 smo uspešno zaključili naš razvoj pri večletnem projektu EU FW7 »Diamond - Diagnosis-aided control for SOFC power systems«. Nadzorni optimizator smo implementirali na programirljivem logičnem krmilniku in preizkusili na agregatu 5 kW s trdnooksidnimi gorivnimi celicami. Optimizator je odgovoren za reševanje optimizacijskega problema z omejitvami, kjer kriterijska funkcija vključuje električno učinkovitost in/ali stopnjo degradacije celic. Pri preizkusu, izvedenem na kraju samem, je bil cilj optimizatorja zmanjšati hitrost degradacije celic s spreminjanjem temperature sklada. Kljub kratkemu trajanju eksperimenta, ki je bil posledica hitrega poslabšanja delovanja sklada, daje predlagani optimizator obetavne rezultate (slika 2).

Kljub kratkemu trajanju eksperimenta, ki je bil posledica hitrega poslabšanja delovanja sklada, daje predlagani optimizator obetavne rezultate (slika 2).

V okviru triletnega projekta „Fast Model Predictive Control for Magnetic Plasma Control - FMPCFMPC“, paketa „Enabling Research“ delovnega programa EUROfusion (v sklopu Horizon 2020 / Euratom), smo sodelovali s konzorcijem ENEA/CREATE iz Neaplja. Cilj projekta je bila uporaba novih hitrih načinov izvedbe prediktivnega vodenja za magnetno vodenje plazme v tokamaku Iter, kjer uveljavljene izvedbe prediktivnega vodenja še niso uporabne zaradi obsežne multivariabilne narave procesa in zahtevanih kratkih časov vzorčenja. V zadnjem letu projekta je bil poudarek na stabilizaciji stanj, povezanih z upornostjo stene reaktorja.

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



Slika 2: Projekt DIAMOND – Eksperimentalno preizkušanje nadzornega optimizatorja

v gorivnih celicah PEM. Sistem nima gibajočih se mehanskih elementov, komprimiranje poteka elektrokemijsko, sistem poganja elektrika in ima višji energijski izkoristek kot mehanski kompresorji. Naloga Odseka za sisteme in vodenje je bila razvoj aparature in programske opreme za krmilni in diagnostični sistem, ki bo na osnovi metod identifikacije ocenjeval stanje procesa. Aktivnosti v letu 2017 so bile usmerjene na vzpostavitev eksperimentalnega okolja.

V sodelovanju z vodilnimi akademskimi in industrijskimi partnerji na področju trdooksidnih gorivnih celic (SOFC) smo začeli izvajati H2020 projekt INSIGHT. Namen projekta je razviti učinkovite postopke sprotnega 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.

Skupaj s sodelavci z inštituta CEA delamo na sprotne diagnosticiranju degradacije trdooksidnih elektrolizerjev (SOEC). Za razumevanje efekta luščenja anodne plasti v SOEC smo zgradili numerični model celice. Predstavljeni model je učinkovito orodje za analizo kritičnih točk, v katerih pričakujemo lokalno povečano tokovno gostoto, ki lahko povzroči visok tlak kisika pri elektrokemičnih reakcijah in pospeši degradacijo celice. Rezultati simulacij kažejo, da večja odluščena površina anode poveča delovno napetost in zmanjša učinkovitost pretvorbe celice.

Na osnovi dobrih sedanjih referenc smo z inštitutom Fraunhofer ICT IMM (Institut Mikromechanik Mainz) sklenili direktno pogodbo za razvoj sistema za krmiljenje plinske kogeneracijske enote (CHP) 100 kW na osnovi gorivnih celic. Dela obsegajo izdelavo specifikacij za krmilni sistem, razvoj programske opreme ter sodelovanje pri zagonu in optimizaciji sistema. Gre za popolnoma funkcionalen demonstracijski sistem s poudarkom na visoki učinkovitosti, ki bo dosežena z ustrezno termično integracijo sistema in optimalnim načinom krmiljenja.

Aplikativni projekti

V okviru dolgoletnega sodelovanja s podjetjem Danfoss Trata, d. o. o., smo v letu 2017 nadaljevali aktivnosti pri razvoju strojne in programske opreme za tri družine pogonov ventilov. Pogoni bodo sposobni zmanjšati oscilacije v sistemu z nižanjem delovnega tlaka. Vgrajene bodo imeli tudi druge funkcionalnosti, vključno s komunikacijskim vmesnikom, ki bodo uporabljene tako v HVAC-sistemih kot tudi v sistemih daljinskega ogrevanja.

Sedanjo diagnostično napravo na montažni liniji ML13 podjetja DOMEL smo nadgradili z novimi funkcionalnostmi. Prva pomeni razširitev nabora tipov motorjev, in sicer za diagnostiko motorja za sisteme za pršilno barvanje podjetja J. Wagner GmbH. Razširitev je zahtevala razvoj novega senzorja vrtljajev, prirediti regulator vrtljajev, nadgradnjo nadzornega sistema in razširitev nabora diagnostičnih funkcij. Druga funkcionalnost – razvrščanje proizvedenih motorjev v več kakovostnih razredov, je zahtevala razvoj novih sklopov informacijsko-komunikacijskega sistema.

Dokončali smo osnovni razvoj in postavitev diagnostične naprave za elektronsko komutirane motorje za ključne naročnike VTS Group in Gorenje. Izziv te naprave je bil poleg diagnostike elektromehanskih lastnosti motorjev tudi diagnostika in on-line parametranje krmilnega sklopa EC-motorjev. Diagnostični sistem (slika 3) je skupaj z drugimi manipulacijskimi postajami, ki so nam bile zaupane za razvoj, intenzivno povezan v različne informacijske sisteme podjetja DOMEL in tvori zamatke Domelove pametne tovarne prihodnosti po načelih Industrije 4.0.

Z novim diagnostičnim sistemom za montažno linijo ML15 smo podprli pionirsko vlogo podjetja DOMEL pri uvajanju elektronsko komutiranih sesalnih enot na svetovni trg. Z novimi sesalnimi enotami je bil postavljen pomemben mejnik pri doseganju visokih izkoristkov. Izdelki te montažne linije so prvenstveno namenjeni za znano podjetje Kaercher. Tudi pri tej diagnostični napravi je bil glavni izziv načrtovanje novih diagnostičnih postopkov, ki zajemajo tudi diagnostiko ‚sožitja‘ elektromehanskega dela in elektronskega krmilnika izdelkov.

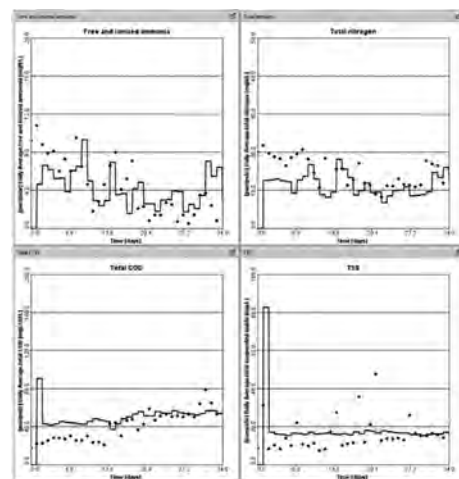
Drug projekt za podjetje Domel, d. d., smo izvedli v enoti PE ECS. V letu 2017 je potekala večja nadgradnja linije za končno kontrolo puhal, in sicer iz sedanje ročne linije v polavtomatsko za končno kontrolo. Poleg samega načina delovanja so bili nadgrajeni tudi merilni postopki in algoritmi za zaznavanje napak pri izdelkih. Hkrati je bila izvedena tudi nadgradnja sistema za sprotno sledenje proizvodnje. Sistem zdaj zliva podatke iz različnih delovnih mest v skupno oceno kakovosti izdelka. Za nadgrajeni sistem smo letos dobili državno Puhovo priznanje.

V okviru pogodbe s Centralno čistilno napravo Domžale-Kamnik (CČND) smo izdelali matematični model sekvenčne tehnologije čiščenja (SBR) v programskem paketu GPS-X. Gre za

V programu Horizon 2020 smo v okviru področja Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking začeli delo pri dveh novih projektih s področja razvoja vodikovih tehnologij (Memphys, Insight)



Slika 3: Diagnostični sistem na liniji ML-14 v Domelu, d. o. o.



Slika 4: Ujemanje modela SBR z meritvami na iztoku

Puhovo priznanje 2017 za dosežke na področju razvojne dejavnosti je bilo podeljeno sodelavcem našega odseka dr. Pavletu Boškoscemu, dr. Bojanu Musizzi in dr. Andreju Debenjaku ter partnerjem podjetja Domel



Slika 5: Slavna podelitev Puhovih priznanj za najpomembnejše razvojne dosežke v l. 2017

tehnologijo s štirimi reaktorji, ki izmenično delujejo v ciklih s tremi fazami. Model SBR se relativno dobro ujema z meritvami. Simulacijski preizkusi kažejo (Slika 4), da je delovanje SBR zelo občutljivo za prezračevanje reaktorjev in za odvajanje odvečnega blata, znižanje dotoka po organski snovi poslabša proces denitrifikacije in delovanje s samo tremi reaktorji poslabša proces nitrifikacije.

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, na Univerzi v Novi Gorici in na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana v Ljubljani.

Najpomembnejše publikacije v preteklem letu

1. Pregelj, Boštjan, Debenjak, Andrej, Dolanc, Gregor, Petrovčič, Janko. A diesel-powered fuel cell APU : reliability issues and mitigation approaches. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], 64 (2017) 8, 6660-6670
2. Dolanc, Gregor, Pregelj, Boštjan, Petrovčič, Janko, Samsun, Remzi Can. Control of an afterburner in a diesel fuel cell power unit under variable load. Journal of power sources, ISSN 0378-7753, 338 (2017), 117-128
3. Dolenc, Boštjan, Vrečko, Darko, Juričič, Dani, Pohjoranta, Antti, Pianese, Cesare. Online gas composition estimation in solid oxide fuel cell systems with anode off-gas recycle configuration. Journal of power sources, ISSN 0378-7753, 343 (2017), 246-253
4. Dolenc, Boštjan, Boškosi, Pavle, Stepančič, Martin, Pohjoranta, Antti, Juričič, Dani. State of health estimation and remaining useful life prediction of solid oxide fuel cell stack. Energy conversion and management, ISSN 0196-8904. [Print ed.], 148 (2017), 993-1002
5. 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

Nagrade in priznanja

1. Pavle Boškosi, Bojan Musizza, Andrej Debenjak in podjetje DOMEL (Damjan Demšar, Jernej Tomažin, Janez Urh, Miha Kržišnik in Marjan Kavčič): Puhovo priznanje za leto 2017, tj. najvišjo državno nagrado za dosežke na področju razvojne dejavnosti. Nagrado podeljuje Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport v okviru Zoisovih nagrad kot najvišjih državnih nagrad in priznanj na področju znanstvenoraziskovalne in razvojne dejavnosti. Nagrado so prejeli za adaptivni sistem za upravljanje kakovosti pihal in sledljivosti proizvodnje.
2. Tomaž Kos: nagrada Tehnološke mreže Tehnologija vodenja procesov TM TVP za najboljše magistrsko delo za leto 2017 z naslovom Merilni sistem za samodejno visokotemperaturno in nizkofrekvenčno karakterizacijo dielektričnih materialov

MEDNARODNI PROJEKTI

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 7. OP - FLUMABACK; Izboljšanje komponent za upravljanje s fluidi v pomožnih sistemih napajanja z gorivnimi celicami
Evropska komisija
dr. Pavle Boškosi 7. OP - DIAMOND; Z diagnostiko podprto vodenje agregatov s trdno oksidnimi gorivnimi celicami
Evropska komisija
prof. dr. Dani Juričič 7. OP- FCGEN; Vgrajena energetska enota na gorivne celice
Evropska komisija
dr. Boštjan Pregelj | <ol style="list-style-type: none"> 4. H2020 - MEMPHYS; Sistem za čiščenje vodika s pomočjo membrane
Evropska komisija
dr. Gregor Dolanc 5. H2020 - INSIGHT; Implementacija orodij za nadzor in diagnostiko realnih SOFC sistemov na podlagi analize signalov za potrebe podaljšanja življenjske dobe
Evropska komisija
prof. dr. Dani Juričič 6. H2020 EUOfusion - Hitri prediktivni regulator za magnetno vodenje plazme - FMPCFMPC, ER-3-FU
Evropska komisija
dr. Samo Gerkišič 7. Ne-invazivno spremljanje stanja visokotemperaturne celice za elektrolizo pare
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dani Juričič |
|--|---|

PROGRAM

1. Sistemi in vodenje
prof. dr. Đani Juričić

PROJEKTI

1. Napovedovanje stanja iztrošenosti elektrokemičnih energetskih sistemov
dr. Pavle Boškosi
2. E-vzdrževanje elektromehanskih pogonov: postopki za napovedovanje in upravljanje stanja pri nestacionarnih pogojih obratovanja
prof. dr. Đani Juričić
3. Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja atmosfere z uporabo modelov na podlagi Gaussovih procesov
prof. dr. Juš Kocijan
4. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
dr. Vladimir Jovan
5. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
dr. Vladimir Jovan
6. Zasnova sistema vodenja za procesor goriva/gorivne celice (faza 1)
dr. Gregor Dolanc

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Izvedba in montaža diagnostične naprave za končno kontrolo elektronsko komutiranih motorjev družine 771
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
2. Nadgradnja DSML 13
Domel, d. o. o.
dr. Andrej Debenjak
3. Diagnostična naprava za končno kontrolo elektronsko komutiranih puhal
Domel, d. o. o.
dr. Pavle Boškosi
4. Simulacijska študija delovanja sekvenče tehnologij čiščenja na Centralni čistilni napravi Domžale-Kam
JP CCN Domžale-Kamnik, d. o. o.
dr. Darko Vrečko
5. Dopolnitev komunikacije na liniji ML-13
Domel, d. o. o.
dr. Andrej Debenjak
6. Modifikacija iSET funkcionalnosti
Danfoss Trata, d. o. o.
doc. dr. Damir Vrančič
7. Načrtovanje in izdelava električne krmilne omarice za linijo ML-15
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
8. Dopolnitev diagnostičnega sistema na liniji ML-13 za „Wagner“ motorje-strojna in elektro oprema
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
9. Dopolnitev diagnostičnega sistema na liniji ML-14 strojna in elektro oprema
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
10. Razvoj in izdelava pretvornika USB-ARKO
Domel, d. o. o.
dr. Andrej Debenjak
11. Funkcionalne dopolnitve obstoječih diagnostičnih sistemov za sprotno analizo obratovalnih karakteristik in merjenje vibracij motorjev
Domel, d. o. o.
dr. Janko Petrovčič
12. Razvoj novih družin dpMA in New MD actuator družin pogonov
Danfoss Trata, d. o. o.
doc. dr. Damir Vrančič
13. L2-8174 Sofinanciranje projekta: Metoda za lokalno napovedovanje radiološkega onesnaženja
Reodom, d. o. o.
prof. dr. Juš Kocijan
14. GOSTOP - E2 - RRP1
TECOS
dr. Dejan Gradišar
15. GOSTOP - E2 - RRP5
LPKF Laser & Electronics, d.o.o.
dr. Pavle Boškosi
16. GOSTOP - E2 - RRP3
Špica International, d. o. o.
dr. Pavle Boškosi
17. GOSTOP - E2 - RRP2
YASKAWA Slovenija, d. o. o.
dr. Giovanni Godena
18. GOSTOP - E2 - RRP4
OPTOTEK, d. o. o.
dr. Bojan Musizza
19. GOSTOP - E2 - RRP6
L-Tek, d. o. o.
dr. Bojan Musizza
20. GOSTOP - Vodenje programa
Fotona, d. o. o.
dr. Vladimir Jovan
21. GOSTOP - E2 - RRP1
Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor
prof. dr. Đani Juričić
22. GOSTOP - E2 - RRP2
Kolektor Group, d. o. o.
dr. Pavle Boškosi
23. GOSTOP - E2 - RRP1
INEA, d. o. o.
prof. dr. Đani Juričić
24. GOSTOP - E2 - RRP2
COSYLAB, laboratorij za kontrolne sisteme, d. d.
dr. Pavle Boškosi
25. GOSTOP - E2 - RRP5
NELA, razvojni center, d. o. o.
dr. Pavle Boškosi
26. GOSTOP - E2 - RRP6
Podkrižnik, d. o. o.
dr. Bojan Musizza
27. Izdelava programskih modulov za Podkrižnik
Podkrižnik, d. o. o.
dr. Bojan Musizza

OBISKI

1. Armando Salvati, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 1. 1.-28. 2. 2017
2. Ilaria La Rocca, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 6. 2.-6. 6. 2017
3. Ornella Cannavacciuolo, University of Salerno, Fisciano (SA), Italija, 6. 2.-6. 6. 2017
4. Vanja Subotić, Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija, 18. 10. 2017
5. dr. Nicole Gehring, Johannes Kepler University, Linz, Avstrija, 21.-30. 10. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Benedetto Cozzolino, University of Naples Federico II, Neapelj, Italija: Quadratic programming in plasma current and shape MPC control for ITER tokamak using dual fast gradient method with CUDA, 17. 3. 2017
2. David Jovan, Kolektor Strix, d. o. o., Ljubljana: User Interface Testing in Drinking Water Plant, 18. 4. 2017
3. Martin Stepančić, univ. dipl. inž. el.: Identifikacija modelov na podlagi Gaussovega procesa za načrtovanje vodenja in zaznavanje napak, 19. 4. 2017
4. Vanja Subotić, Technische Universität Graz, Gradec, Avstrija: Trdno oksidne gorivne celice, 18. 10. 2017

5. Matic Knap, Cosylab, Ljubljana: Simulacija magnetnega vodenja oblike plazme v tokamaku ITER, 8. 11. 2017
6. dr. Marko Nerat: Modeliranje trdno oksidnih elektrolizerjev, 20. 11. 2017
7. dr. Boštjan Dolenc: Condition monitoring, prognosis, and life extending control for solid oxide fuel cells, 27. 11. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Pavle Boškosi, 9. mednarodna konferenca Informacijske tehnologije in informacijska družba ITIS, Otočec, 9. 11. 2017 (1)
2. Gregor Dolanc, Miha Glavan, Central European Cooperation for Industry 4.0 Workshop, Budimpešta, Madžarska, 20.-21. 9. 2017
3. Boštjan Dolenc, Đani Juričić, Juš Kocijan, 20th IFAC 2017 World Congress, Toulouse, Francija, 9.-14. 7. 2017 (1)
4. Boštjan Dolenc, 15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, SOFC-XV, Hollywood, (FL), ZDA, 23.-28. 7. 2017 (1)
5. Miha Glavan, Dejan Gradišar, 9. Industrijski forum IRT, Portorož, 5.-6. 6. 2017 (1)

6. Samo Gerškšč, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe, NENE 2017, Bled, 11.-14. 9. 2017
7. Samo Gerškšč, 11th IAEA Technical Meeting on Control, Data Acquisition, and Remote Participation for Fusion Research, Greifswald, Nemčija, 8.-12. 5. 2017 (1)
8. Giovanni Godena, Dejan Gradišar, Nadja Hvala, Vladimir Jovan, Tomaž Kos, Stanislav Strmčnik, 10. konferenca Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu - AIG '17, Maribor, 6.-7. 4. 2017 (6)
9. Nadja Hvala, Frontiers International Conference on Wastewater Treatment and Modelling, FICWTM2017, Palermo, Italija, 21.-24. 5. 2017 (1)
10. Dani Jurčić, Workshop on Monitoring, Diagnostics and Control for Fuel Cells, Luzern, Švica, 4. 7. 2017 (1)
11. Matija Perne, 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, ICINCO 2017, Madrid, Španija, 26.-28. 7. 2017 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Pavle Boškosi
2. dr. Gregor Dolanc
3. dr. Samo Gerškšč
4. dr. Giovanni Godena
5. dr. Dejan Gradišar
6. dr. Nadja Hvala
7. **dr. Vladimir Jovan, vodja odseka**
8. prof. dr. Dani Jurčić, znanstveni svetnik
9. prof. dr. Juš Kocijan, znanstveni svetnik
10. dr. Bojan Musizza
11. dr. Marko Nerat
12. dr. Matija Perne
13. dr. Janko Petrovič
14. dr. Boštjan Pregelj
15. prof. dr. Stanislav Strmčnik, znanstveni svetnik
16. doc. dr. Damir Vrančić
17. dr. Darko Vrečko

Podoktorski sodelavci

18. dr. Andrej Debenjak
19. dr. Miha Glavan

Mlajši raziskovalci

20. dr. Boštjan Dolenc
21. Tomaž Kos, mag. inž. el.
22. Gorgji Nusev, univ. dipl. inž. el.
23. Martin Stepančić, univ. dipl. inž. el.

Strokovni sodelavci

24. Stanislav Černe, dipl. inž. el.
25. Primož Fajdiga, dipl. inž. el.

Tehniški in administrativni sodelavci

26. Maja Janežič, univ. dipl. kom.
27. 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. HT Ceramix, Yverdon-Les-Bains, Švica
13. HyET, Arnhem, Nizozemska
14. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, Velika Britanija
15. INEA, Ljubljana
16. Institut für Mikrotechnik GmbH, Mainz, Nemčija
17. Kolektor Group, Idrija
18. Kolektor Sisteh, Ljubljana Črnuče
19. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Ljubljana
20. METRONIK, Ljubljana
21. Podkrižnik, Ljubno ob Savinji
22. PowerCell Sweden AB, Göteborg, Švedska
23. SOLIDpower S. p. A., Mezzolombardo (TN), Italija
24. Špica International, Ljubljana Črnuče
25. Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Danska
26. TECOS, Celje
27. University of Salerno, Fisciano (SA), Italija
28. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
29. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
30. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
31. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko
32. Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko
33. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za aplikativno naravoslovje
34. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju
35. Univerza v Novi Gorici, Poslovnotehniška fakulteta
36. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Espoo, Finska
37. Zavod Center ARI, Ljubljana
38. Zavod KC STV, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Darko Belavič, Andraž Bradeško, Tomaž Kos, Tadej Rojac, "Design and integration of a piezoelectric vibrating device in an LTCC structure", *Microelectron. int.*, **34**, 3, 121-126, 2017. [COBISS.SI-ID 30801959]
2. Marija Božnar, Boštjan Grašič, Primož Mlakar, Dejan Gradišar, Juš Kocijan, "Nonlinear data assimilation for the regional modeling of maximum ozone values", *Environ. sci. pollut. res. int.*, **24**, 31, 24666-24680, 2017. [COBISS.SI-ID 30799399]
3. Marija Božnar, Boštjan Grašič, Primož Mlakar, Dejan Gradišar, Juš Kocijan, "The use of a new diagram for the analysis of the daily cycles in the air-pollution data", *Int. j. environ. pollut.*, **62**, 2/4, 385-394, 2017. [COBISS.SI-ID 31160359]
4. Gregor Dolanc, Boštjan Pregelj, Janko Petrovčič, Remzi Can Samsun, "Control of an afterburner in a diesel fuel cell power unit under variable load", *J. power sources*, **338**, 117-128, 2017. [COBISS.SI-ID 30059047]
5. Boštjan Dolenc, Pavle Boškosi, Martin Stepančič, Antti Pohjoranta, Đani Juričić, "State of health estimation and remaining useful life prediction of solid oxide fuel cell stack", *Energy convers. manage.*, **148**, 993-1002, 2017. [COBISS.SI-ID 30661927]
6. Boštjan Dolenc, Darko Vrečko, Đani Juričić, Antti Pohjoranta, Cesare Pianese, "Online gas composition estimation in solid oxide fuel cell systems with anode off-gas recycle configuration", *J. power sources*, **343**, 246-253, 2017. [COBISS.SI-ID 30189095]
7. Nadja Hvala, Darko Vrečko, Meta Levstek, Cirila Bordon, "The use of dynamic mathematical models for improving the designs of upgraded wastewater treatment plants", *J. sustain. dev. energy water environ. syst.*, **5**, 1, 15-31, 2017. [COBISS.SI-ID 29947175]
8. Danjela Kuščer, Tadej Rojac, Darko Belavič, Marina Santo-Zarnik, Andraž Bradeško, Tomaž Kos, Barbara Malič, Marcel Boerrigter, Diego Morriolo Martin, Mirko Faccini, "Integrated piezoelectric vibration system for fouling mitigation in ceramic filtration membranes", *J. membr. sci.*, **540**, 277-284, 2017. [COBISS.SI-ID 30594087]
9. Primož Mlakar, Dragana Kokal, Boštjan Grašič, Marija Božnar, Dejan Gradišar, Juš Kocijan, "Validation of meteorological forecasts in fine spatial and temporal resolution produced as an input for dispersion models", *Int. j. environ. pollut.*, **62**, 2/4, 236-246, 2017. [COBISS.SI-ID 31160103]
10. Marko Nerat, "Modeling and analysis of short-period transient response of a single, planar, anode supported, solid oxide fuel cell during load variations", *Energy (Oxford)*, **138**, 728-738, 2017. [COBISS.SI-ID 30657831]
11. Matija Perne, Matt Covington, Evan Thaler, Joseph M. Myre, "Steady state, erosional continuity, and the topography of landscapes developed in layered rocks", *Earth surface dynamics*, **5**, 85-100, 2017. [COBISS.SI-ID 30212135]
12. Boštjan Pregelj, Andrej Debenjak, Gregor Dolanc, Janko Petrovčič, "A diesel-powered fuel cell APU: reliability issues and mitigation approaches", *IEEE trans. ind. electron.*, **64**, 8, 6660-6670, 2017. [COBISS.SI-ID 30661159]
13. Gregor Primc, Alenka Vesel, Gregor Dolanc, Damir Vrančič, Miran Mozetič, "Recombination of oxygen atoms along a glass tube loaded with a copper sample", *Vacuum*, **138**, 224-229, 2017. [COBISS.SI-ID 30059303]

STROKOVNI ČLANEK

1. Andrej Debenjak, Pavle Boškosi, Bojan Musizza, Miha Kern, Andrej Biček, "Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko", *Ventil (Ljublj.)*, **23**, št. 4, 284-[288], avg. 2017. [COBISS.SI-ID 15613979]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

(VABLJENO PREDAVANJE)

1. Dejan Gradišar, Miha Glavan, Gašper Mušič, Đani Juričić, "Standardizacija proizvodnih informacijskih sistemov za potrebe izvedbe pametnih tovarn", V: *Zbornik povzetkov desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu*, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 1-9. [COBISS.SI-ID 30423591]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Darko Belavič, Katarina Vojisavljevič, Danjela Kuščer, Tanja Pečnik, Jerzy Zając, Adrian Anghelescu, George Muscalu, Marjan Hodnik, Tomaž Kos, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, "Ceramic packaging of PiezoMEMS devices", V: *European Microelectronics Packaging Conference, EMPC 2017, 10-13 September 2017, Warsaw, Poland*. [COBISS.SI-ID 30802727]
2. Pavle Boškosi, Boštjan Dolenc, Bojan Musizza, Đani Juričić, "Model-based prediction of the remaining useful life of the machines", V: *Proceedings of the 20th IFAC World Congress, 9-14 July 2017, Toulouse, France*, (IFAC papersOnline, **50**), New York, International Federation of Automatic Control = IFAC, 2017, **50**, 1, 12803-12808. [COBISS.SI-ID 31201831]
3. Boštjan Dolenc, Pavle Boškosi, Antti Pohjoranta, Matti Noponen, Đani Juričić, "Hybrid approach to remaining useful life prediction of solid oxide fuel cell stack", V: *SOFC-XV, 15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, July 23, 2017 - July 28, 2017, Hollywood, FL*, Subhash C. Singhal, ur., T. Kawada, ur., *ECS transactions*, **78**, 1, 2251-2264, 2017. [COBISS.SI-ID 30719527]
4. Nadja Hvala, Darko Vrečko, Cirila Bordon, "Assessment of upgraded full-scale wastewater treatment plant performance through a plant-wide modelling approach", V: *Proceedings, Frontiers International Conference on Wastewater Treatment (FICWTM)*, May 21-24, 2017, Palermo, Italy, Giorgio Mannina, ur., [S. l.], IWA = International Water Association, 2017, 896-902. [COBISS.SI-ID 30542119]
5. Juš Kocijan, Gorazd Karer, Mojca Žagar Karer, Tadej Bajd, Rihard Karba, "The Slovenian dictionary of automatic control, systems and robotics", V: *Proceedings of the 20th IFAC World Congress, 9-14 July 2017, Toulouse, France*, (IFAC papersOnline, **50**), New York, International Federation of Automatic Control = IFAC, 2017, **50**, 1, 5166-5171. [COBISS.SI-ID 30866471]
6. Matija Perne, Samo Gerkišič, Boštjan Pregelj, "Local decay of residuals in dual gradient method applied to MPC studied using active set approach", V: *Proceedings of the 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, July 26-28, 2017, Madrid, Spain*, ICINCO 2017, Oleg Gusikhin, ur., Kurosh Madani, ur., Setúbal, Science and Technology Publications, 2017, zv. 1, 54-63, 2017. [COBISS.SI-ID 30674727]
7. Martin Stepančič, Juš Kocijan, "On-line identification with regularised Evolving Gaussian process", V: *IEEE EAIS 2017: Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems, May 31 - June 2, 2017, Ljubljana, Slovenia*, Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems, May 31 - June 2, 2017, Ljubljana, Igor Škrjanc, ur., Sašo Blažič, ur., [S. l.], IEEE, 2017. [COBISS.SI-ID 30600231]
8. Damir Vrančič, Paulo Moura Oliveira, Jan Cvejn, "The model-based disturbance rejection with MOMI tuning method for PID controllers", V: *CONTROL 2016: proceedings of the 12th Portuguese Conference on Automatic Control, September 14th to 16th, Guimarães, Portugal*, (Lecture notes in electrical engineering, **402**), Paulo Garrido, ur., Filomena Soares, ur., António Paulo Moreira, ur., 2017, 81-91. [COBISS.SI-ID 29800999]
9. Darko Vrečko, Marko Nerat, Damir Vrančič, Gregor Dolanc, Boštjan Dolenc, Boštjan Pregelj, Fabien Meyer, Siu Fai Au, Robert Makkus, Đani Juričić, "Improving operation of a 2.5kW SOFC power system with supervisory control", V: *SOFC-XV, 15th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, July 23, 2017 - July 28, 2017, Hollywood, FL*, Subhash C. Singhal, ur., T. Kawada, ur., *ECS transactions*, **78**, 1, 2017. [COBISS.SI-ID 30719783]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Pavle Boškosi, Andrej Debeljak, Janko Petrovčič, "Tehnično-ekonomska analiza zasnove in izvedbe agregata z gorivnimi celicami", V: *Zbornik povzetkov desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu*, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 167-171. [COBISS.SI-ID 30424615]
2. Andrej Debenjak, Pavle Boškosi, Bojan Musizza, Miha Kern, Andrej Biček, "Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko: primer Domel: with application in Domel company", V: *Zbornik povzetkov*

- desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija*, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 38-43. [COBISS.SI-ID 30423079]
- Boštjan Dolenc, Gjorgji Nusev, Tomaž Kos, Pavle Boškoski, Darko Vrečko, Damir Vrančič, Đani Juričić, "Novi koncept vodenja sklada trdno-oksidsnih gorivnih celic na podlagi stanja naprave", V: *Zbornik povzetkov desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija*, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 151-158. [COBISS.SI-ID 30424103]
 - Miha Glavan, Dejan Gradišar, Marko Mandelj, Žiga Jelen, Gašper Mušič, Đani Juričić, "Podatkovna analitika in podpora pri odločanju na nivoju MES-MOM", V: *Zbornik povzetkov desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija*, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 118-125. [COBISS.SI-ID 30423847]
 - Dejan Gradišar, Miha Glavan, "Zasnova sistema za sprotno spremljanje, predikcijo in izboljševanje proizvodnih procesov v pametnih tovarnah", V: *Vir znanja in izkušenj za stroko: zbornik foruma*, [9.] industrijski forum IRT, Portorož, 5. in 6. junij 2017, Darko Svetak, ur., Škofljica, Profidtp, 2017, 45-50. [COBISS.SI-ID 30551847]
 - Darko Vrečko, Marko Nerat, Damir Vrančič, Gregor Dolanc, Boštjan Dolenc, Boštjan Pregelj, Fabien Meyer, Siu Fai Au, Robert Makkus, Đani Juričić, "Supervisory control of a 2.5 kW SOFC power system", V: *Zbornik povzetkov desete konference Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 6. in 7. april 2017, Maribor, Slovenija*, Nenad Muškinja, ur., Boris Tovornik, ur., Maribor, Društvo avtomatikov Slovenije, 2017, 159-166. [COBISS.SI-ID 30424359]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- Tamara Fernández-Arévalo, Xavier Flores-Alsina, Paloma Grau, Ulf Jeppsson, Miguel Mauricio-Iglesias, Darko Vrečko, Eduardo Ayesa, "Model-based comparative assessment of innovative processes", V: *Innovative wastewater treatment & resource recovery technologies: impacts on energy, economy and environment*, Juan M. Lema, ur., Sonja Suarez Martinez, ur., London, IWA Publishing, 2017, 599-621. [COBISS.SI-ID 30724391]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

- Pavle Boškoski, Andrej Debenjak, Biljana Mileva-Boshkoska, *Fast electrochemical impedance spectroscopy: as a statistical condition monitoring tool*, (Springer briefs in applied sciences and technology), Cham, Springer, 2017. [COBISS.SI-ID 30534439]

MENTORSTVO

- Boštjan Dolenc, *Spremljanje in napovedovanje stanja ter vodenje trdno oksidnih gorivnih celic s ciljem podaljšanja življenjske dobe naprave*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Đani Juričić; somentor Pavle Boškoski). [COBISS.SI-ID 31105831]

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 znanjem in izkušnjami z različnih področij umetne inteligence. Poleg objav raziskovalnih rezultatov so sodelavci razvili vrsto metod in orodij za čezmodalno analizo podatkov. Najpomembnejši 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; iDiversiNews (<http://aidemo.ijs.si/diversineus/>), sistem za procesiranje in vizualizacijo novic; EventRegistry (<http://eventregistry.org/>), sistem za identifikacijo dogodkov v svetovnih medijih; Twitter Observatory (<http://twitterobservatory.net/>), sistem za analizo izbranih objav v družbenih 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 multivariantnih podatkovnih tokov in z uporabo modela 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/policymakers>), orodje za agregiranje podatkov o povpraševanju (po prostih delovnih mestih) in ponudbi (izobraževalnega materiala) na področju znanosti o podatkih v Evropi; nextPin (<http://traffic.ijs.si/NextPin/?user=demo>), orodje za analizo časovnih sprememb lokacijskih podatkov. Strategija laboratorija je poleg znanstvene odličnosti predvsem vzdrževati tesno sodelovanje z industrijo ter prenašanje rezultatov v poslovna okolja.



Vodja:

prof. dr. Dunja Mladenic

V zadnjih 15 letih smo sodelavci Laboratorija za umetno inteligenco uspešno končali 49 evropskih projektov, od tega 5 v letu 2017. Poleg projektov, ki so se iztekli, smo v letu 2017 imeli še 12 aktivnih evropskih projektov, hkrati pa smo sodelovali tudi pri 11 nacionalnih in 5 industrijskih projektih.

Uspešno smo sodelovali s Telekomom in Petrolom pri razvoju modelov verjetnosti neplačil in kreditnih limitov s podatkovnim rudarjenjem in statističnimi metodami. Pridobljene izkušnje s projektov NRG4CAST in Sunseed smo uspešno nadgradili skupaj s podjetjem Iskratel. V okviru sodelovanja smo izdelali avtonomno platformo za pripravo napovedi rabe energije v pametnih omrežjih na podlagi heterogenega toka podatkov.

Na področju statističnega modeliranja podatkov in strojnega učenja smo v letu 2017 uspešno sodelovali pri 3 evropskih projektih Obzorja 2020 in vodili en ARRS-projekt.

V okviru evropskega projekta Obzorja 2020, OPTIMUM (Multi-source Big Data Fusion Driven Pro-activity for Intelligent Mobility), naša ekipa razvija infrastrukturo za analizo velikih količin podatkov o prometu (<http://traffic.ijs.si/API/info/getApiInfo>), ki vključuje več kot 40 aplikacijskih programskih vmesnikov, povezanih s prometom, s slovenskimi in evropskimi podatki. Viri podatkov vključujejo tako konzorcijske partnerje kot splošno javnost. Del te infrastrukture je že vgrajen v sisteme v poslovnih prostorih nekaterih partnerjev in se komercialno uporablja na njihovih podatkih. V okviru projekta gradimo tudi orodje za detekcijo in napovedovanje osebnih vzorcev, ki smo ga v

Jure Leskovec, zaposlen v Laboratoriju za umetno inteligenco in profesor na Univerzi Stanford, je objavil članek v reviji Nature.

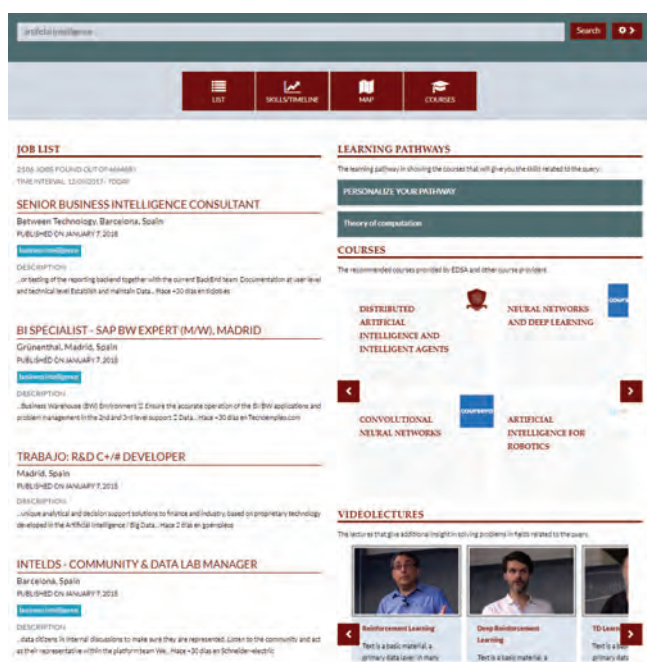
preteklem letu razširili, da omogoča še obsežno analizo pogostih poti tako za posamezne uporabnike kot tudi za skupine uporabnikov. V eksperimentalni fazi delovanja vsebuje že skoraj 10 000 GPS-enot, ki pošiljajo lokacijske podatke v realnem času. Kot nadaljevanje evropskega projekta Mobis je to delo glavna komponenta geoprostorske analitike tako v OPTIMUM-u kot tudi v drugih projektih. V sklopu projekta OPTIMUM in sodelovanja s podjetjem AdriaMobil razvijamo strojno opremo, ki bo omogočila uporabnikom kontrolirati in komunicirati z avtomodom, ki počasi spreminja svojo podobo v pametno vozilo. 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 sta v letu 2017 potekala dva dogodka za izobraževanje in ena konferenca. Prvi dogodek za izobraževanje z naslovom "Complex Financial Networks" je potekal v prostorih Univerze v Zürichu v Švici, drugi z naslovom "Textual Data in Finance" pa je organiziral naš odsek in je potekal v Dubrovniku na Hrvaškem. Konferenca BigDataFinance se je odvila v Londonu, Anglija, in je privabila mnoge znane govorce. Doktorska študenta sta v sklopu projekta opravila tudi dve izmenjavi in tujini. Eden je sodeloval s švicarskim podjetjem OLSEN, ki gradi globalni trg na osnovi tehnologije »blockchain«, med tem ko je drugi sodeloval s centrom za raziskave v ekonometrični analizi časovnih vrst na Univerzi v Aarhusu. Nazadnje, članek, ki ga je napisal eden od študentov, je prejel več mednarodnih priznanj (prvo mesto na »Jack Treynor Prize from the Institute for Quantitative Research in Finance« in drugo mesto na »2017 PanAgora Asset Management Dr. Richard A. Crowell Memorial Prize«). V letu

2017 smo uspešno končali prvo leto projekta **PrEstoCloud** (Proactive Cloud Resources Management at the Edge for Efficient Real-Time Big Data Processing). Cilj projekta je razvoj programske arhitekture za obdelavo podatkovnih tokov v oblaku, s pametnim premikanjem računanja med oblakom in robnimi napravami. V okviru projekta smo začeli raziskave na mobilnostnih podatkih, ki nam jih daje projektni partner. Hkrati izvajamo tudi 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 tako identificirati snope na podlagi stratificirane lokalne (strata) topografije kot tudi z uporabo računske topologije ugotoviti, kako se snopi povezujejo. Rezultati so uporabni na področju strojnega učenja, predvsem pri dinamičnih sistemih, kjer lahko prelomne točke opišemo kot presečišča med dvema stratificiranima prostoroma. V letu 2017 je bilo več objav raziskovalnih rezultatov projekta TOPREP v uglednih revijah, npr. »An Approximate Nerve Theorem«, ki je bil objavljen v *Foundations of Computational Mathematics*. Članek opisuje relacijo med lokalno ter globalno napako v persistentni homologiji. Za predstavitev na Simpoziju za računsko geometrijo »SoCG 2018« smo prijavi prispevek, ki dokazuje Wassersteinov izrek o stabilnosti, pomemben za razumevanje statističnih ocenjevanj. Začeli smo tudi delo pri homološki perkolaciji, ki se osredinja na pojav višjedimenzionalnih struktur v naključnih procesih.

Na področju **analize besedil in omrežij ter jezikovnih tehnologij** 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 prispevali tudi slovenske podatke za skupne naloge, povezane z avtomatsko identifikacijo verbalnih večbesednih izrazov ter razvili sistem za označevanje semantičnih vlog v slovenskem jeziku. Hkrati vodimo ARRS-projekt z naslovom **Nova slovnica sodobne standardne slovenščine: viri in metode**. V 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

James Hodson, zaposlen v Laboratoriju za umetno inteligenco in doktorski študent MPŠ v okviru ITN-projekta BigDataFinance, je objavil znanstveni članek, ki je prejel številne mednarodne nagrade:

- prvo mesto na »Jack Treynor Prize from the Institute for Quantitative Research in Finance« in
- drugo mesto na »2017 PanAgora Asset Management Dr. Richard A. Crowell Memorial Prize«.



Slika 1. Orodje, ki združuje podatke o potrebi in dobavi podatkov in podatkovne znanosti. Slika prikazuje aktualna in pretekla službena mesta, tečaje in izobraževalne vire na temo umetne inteligence (artificial intelligence).

korpusne podatke bomo uporabili za jezikoslovno analizo realnega jezika, kar pomeni prvi korak na poti do nove empirično zasnovane korpusne slovnice slovenskega jezika.

Na področju **semantičnih tehnologij** smo se osredinili na delo pri dveh evropskih projektih. V letu 2017 se je uspešno končal projekt sedmega okvirnega programa **ProaSense** (The Proactive Sensing Enterprise). Projekt je demonstriral uporabo analitičnih storitev ter storitev avtomatskega odločanja za optimizacijo proizvodnega procesa v podjetjih. V sklopu projekta smo razvili orodja za analizo visokodimenzionalnih časovnih podatkov, napovedne storitve in storitve za odkrivanje anomalij v senzorskih podatkih. V okviru evropskega RISE-projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska - Curie **RENOIR** (Reverse engineering of social information processing) smo izvedli 15 izmenjav osebja na ameriški univerzi Stanford University in Carnegie Mellon ter na Nanyang Technological University v Singapurju. Naše delo v okviru projekta se osredinja na analizo socialne dinamike iz strukturiranih in nestrukturiranih podatkov. Ena od domen raziskav je napovedovanje prihodnjih akcij posameznikov na podlagi njihovega vedenja v velikem komunikacijskem omrežju v preteklosti. Analizirali smo tudi razlike v čustvenem tonu novic različnih novičarskih virov o istih dogodkih. Nazadnje na podlagi podatkov iz **Event Registry** gradimo tipične verige povezanih dogodkov z namenom napovedovanja posledic posameznih dogodkov. Evropski projekt Obzorja 2020 **euBusinessGraph** (Enabling the European Business Graph for Innovative Data Products and Services) se je začel januarja 2017. Cilj projekta je zgraditi evropski večjezični „poslovni graf“, ki bo agregiral, povezal in ponudil visokokvalitetne podatke o podjetjih, nad katerimi bo uporabnik lahko izvajal iskanje 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. Delo smo nadaljevali s pripravo algoritmov za iskanje relacij med podatki, kar nam bo v prihodnosti omogočilo zahtevne poslovne analize nad zbranimi podatki poslovnega grafa. Kot člani H2020 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 da z analizo teh podatkov 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.

Pod raziskave na področju **upravljanja znanja** spada razvoj novih poslovnih in organizacijskih modelov in storitev s poudarkom na uvajanje in prilagajanje tehnologij širšega področja umetne inteligence v realna uporabniška okolja. Uspešno smo končali projekt sedmega okvirnega programa **SunSeed** (Sustainable and robust networking for smart electricity distribution). Med glavnimi cilji projekta SUNSEED je bil izboljšati observabilnost električnega omrežja, kar omogoča boljši prodor distribuiranih virov brez večjih dodatnih stroškov za preoblikovanje samega električnega omrežja. V sodelovanju z Odsekom za komunikacijske sisteme (E6) smo boljšo observabilnost dosegli z razvojem trofaznega ocenjevalnika stanja, ki temelji na podlagi nelinearne metode uteženih najmanjših kvadratov, ter naprednega modula za kratkoročno napovedovanje porabe električne energije, ki je zmožen procesirati več heterogenih podatkovnih virov v realnem času. Rezultati (napovedi, ocene, profili, ...) so predstavljeni na posebej razvitem grafičnem vmesniku za analitiko ter v splošnem sistemu za vizualizacijo, ki temelji na GIS-sistemu. Da bi zagotovili razširljivost sistema, prototip zaradi svoje decentralizirane ter modularne arhitekture omogoča tudi paralelno procesiranje. Končna rešitev je bila uspešno nameščena ter preizkušena na električnem omrežju Elektro Primorske na treh različnih preizkusnih področjih. V letu 2017 smo uspešno končali evropski projekt Obzorja 2020 **Aquasmart** (Aquaculture Smart and Open Data Analytics as a Service). Naše delo je bilo osredinjeno na pripravo orodij, ki smo jih razvili med izvajanjem projekta, za uporabo v centralnem sistemu, ki je dostopen preko spleta. S temi orodji lahko uporabnik preko metod strojnega učenja zmodelira svoje podatke in tako oceni, kako okolje, hranjenje rib in upravljanje ribogojnice vplivajo na produkcijo. S pripravljenimi modeli lahko identificira smeri razvoja, optimizira hranjenje ter oceni populacijo rib v ribogojnici. Po koncu projekta je bila narejena komercialna stran (<http://www.aquaknowhow.com>), ki uporablja naša orodja. V okviru evropskega RISE-projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska - Curie **Water4Cities** (Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities) je bilo naše delo osredinjeno na uvedbo senzorskih tehnologij, podatkovne in vizualne analitike za omogočanje lokalizacije, vizualizacije in analizo mestnih voda. Cilj projekta Water4Cities je razviti modele in platformo, ki bo ponudnikom omogočila spremljanje mestnih vodnih virov v realnem času, kar bo omogočilo optimalno upravljanje z

V sodelovanju s Centrom za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij (CT3) smo sodelovali pri organizaciji 2. svetovnega kongresa UNESCO o prostodostopnih izobraževalnih virih, ki je potekal septembra 2017 v Ljubljani. Ob koncu kongresa so predstavniki 111 držav podprli načrt vpeljevanja odprtega izobraževanja »Ljubljana OER Action Plan 2017«.

Uspešno smo končali dva evropska projekta sedmega okvirnega programa in en projekt Obzorja 2020: ProaSense (The Proactive Sensing Enterprise) (<http://www.proasense.eu/>), SunSeed (Sustainable and robust networking for smart electricity distribution) (<https://sunseed-fp7.eu/>), AquaSmart (Aquaculture Smart and Open Data Analytics as a Service) (<http://www.aquasmartdata.eu/>)

vodo z minimalnim vplivom na okolje in ekosistem. Preizkusna primera bosta preverjena v Ljubljani in na grškem otoku Skiathos.

Laboratorij za umetno inteligenco namenja posebno pozornost **promociji znanosti**. V sklopu tega področja je imel v letu 2017 Marko Grobelnik dva radijska intervjuja z naslovoma "Zavest, občutki in umetna inteligenca" (<http://radioprvi.rtvsl.si/2017/04/mozgani-na-dlani-nevron-pred-mikrofon-71/>) ter "Digitalizacijo moramo razumeti kot del vsakdanje kulture" (<http://val202.rtvsl.si/2017/01/odbita-do-bita-37/>). V sklopu evropskega projekta EDSA (European Data Science Academy) je naš odsek razvil orodje, ki združuje podatke o potrebi in dobavi podatkov in podatkovne znanosti, podatke o delovnih mestih na tem področju v Evropi ter o dobavi podatkov o izobraževalnih sredstvih za področje podatkovne znanosti s poudarkom na videoposnetkih, dostopnih na portalu Videolectures.NET. Prispevali smo tudi k razvoju učnega programa EDSA in razvili orodje za analitiko o učenju in izobraževanju na osnovi podatkov, dostopnih na Videolectures.net, npr. Videolectures Explorer (omogoča uporabnikom, da brskajo po predavanjih in iščejo njihove skupne točke) ter Videolectures Learning Analytics Dashboard (omogoča analizo o vedenju uporabnikov). Zaposleni na odseku so imeli v letu 2017 številne predstavitve na področju podatkovne znanosti na različnih javnih dogodkih, npr. "BBC Data Science Research Partnership" (<http://www.bbc.co.uk/rd/projects/data-science-research-partnership>) in "2nd World OER Congress" (<http://www.oercongress.org/>). V letu 2017 smo bili podizvajalci pri projektu EUROSTAT, katerega glavni cilj je izkoriščati »Big Data« za statistične namene. Naša vloga je bila razviti strategijo usposabljanja, ki bi opremila uradno evropsko statistiko z znanjem o velikih količinah podatkov. Osredinili smo se na naslednje aktivnosti:

- Identifikacija potrebnih veščin za uporabo virov velikih količin podatkov (BigData);
- Pregled obstoječih veščin v EUROSTAT-u in NSI-jev v Evropi;
- Analiza potreb po usposabljanju na področju velikih količin podatkov;
- Definicija ciljev in vsebine usposabljanja;
- Razvoj strategije usposabljanja, ki omogoča zmanjševanje razkoraka v znanju.

V letu 2017 se je septembra začel evropski projekt **x5gon** (Cross Modal, Cross Cultural, Cross Lingual, Cross Domain, and Cross Site Global OER Network), katerega cilj je povezovanje razpršenih odprtizobraževalnih virov v Evropi in po svetu. Pri projektu bomo implementirali platformo za povezovanje različnih komponent sistema, storitev,

produktov in vstopnih točk ter razvijali bogate modele za priporočila in personalizacijo učnih gradiv. Z izobraževalnimi viri in podatki, ki jih bomo uporabili pri razvoju platforme in modelov, sodelujejo tudi Videolectures.net. V sodelovanju s Centrom za prenos znanja na področju informacijskih tehnologij CT3 smo nadaljevali delo pri evropskem projektu H2020 MOVING (TraininG towards a society of data-saVvy inforMation prOfessionals to enable open leadership INnovation), kjer je bilo naše delo osredinjeno na zagotavljanje digitalnih videovsebin preko portala VideoLectures.NET, zlasti obsežnih podatkovnih zbirk za dva primera uporabe projekta (20 000 videoposnetkov in transkriptov). Dodatna naloga je bila priprava in zagotavljanje izobraževalnih sekvenc.

V sodelovanju s odsekom CT3 smo tudi v 2017 prek portala Videolectures.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 2017 se ga je udeležilo 225 tekmovalcev. 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 2017 smo bili zelo aktivni in uspešni pri prijavi novih projektov, predvsem v okviru Obzorja 2020. Uspelo nam je pridobiti šest novih projektov: x5Gon, SILKNOW, ELEXIS, TheyBuyForYou, DataBench in PerspectiveSentinel. Nadaljujemo prakso uspešnega vključevanja slovenske industrije v evropski raziskovalni prostor. Do sedaj smo tako vključili številna posamična partnerska podjetja.



Slika 2. Z uporabo strojnega učenja za obogatitev izredno obsežne in granularne podatkovne baze, ki opisuje svetovni trg zaposlovanja, nam objavljene raziskave Jamesa Hodsona omogočajo nov vpogled v časovno dinamiko industrij, veščin ter podjetij. Na vizualizaciji je prikazan pretok kvalificirane delovne sile med različnimi področji industrije v obdobju 2010-2017.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Kažič, Blaž, Rupnik, Jan, Škraba, Primož, Bradeško, Luka, Mladenec, Dunja. Predicting users' mobility using Monte Carlo simulations. IEEE access, ISSN 2169-3536, [in press] 2017, 20 strani

2. Starc, Janez, Mladenec, Dunja. Joint learning of ontology and semantic parser from text. *Intelligent data analysis*, ISSN 1088-467X. [Print ed.], 21 (2017) 1, 19–38
3. Bradeško, Luka, Witbrock, Michael J., Starc, Janez, Herga, Zala, Grobelnik, Marko, Mladenec, Dunja. Curious cat-mobile, context-aware conversational crowdsourcing knowledge acquisition. V: RIJKE, Maarten de (ur.). *ACM Transactions on Information Systems (TOIS) : special issue Search, Mining and their Applications on Mobile Devices*, 35 (2017) 4, 33-1–33-46
4. Kuntarič, Sašo, Krek, Simon, Robnik Šikonja, Marko. Primerjava običajnih in faktorskih modelov pri statističnem strojnem prevajanju iz angleščine v slovenščino z orodjem Moses. *Slovenščina 2.0 : empirične, aplikativne in interdisciplinarne raziskave*, ISSN 2335-2736, 5 (2017) 1, 1–25
5. Bobrowski, Omer, Kahle, Matthew, Škraba, Primož. Maximally persistent cycles in random geometric complexes. *Annals of applied probability*, ISSN 1050-5164, 27 (2017) 4, 2032–2060
6. Govc, Dejan, Škraba, Primož. An approximate nerve theorem. *Foundations of computational mathematics*, ISSN 1615-3375, <https://doi.org/10.1007/s10208-017-9368-6>
7. Mole, Maruška, Wang, Longlong, Stanič, Samo, Bergant, Klemen, Eichinger, William, Ocaña, Francisco, Strajnar, Benedikt, Škraba, Primož, Vučković, Marko, Willis, William B. Lidar measurements of Bora wind effects on aerosol loading. *Journal of quantitative spectroscopy & radiative transfer : JQSRT*, ISSN 0022-4073. [Print ed.], 188 (2017), 39–45
8. Kudryavtseva, Ganna, Škraba, Primož. The principal bundles over an inverse semigroup. *Semigroup forum*, ISSN 0037-1912, 94 (2017) 3, 674–695
9. *Representation Learning on Graphs: Methods and Applications*. W. Hamilton, R. Ying, J. Leskovec. *IEEE Data Engineering Bulletin*, 2017
10. *Human Decisions and Machine Predictions*. J. Kleinberg, H. Lakkaraju, J. Leskovec, J. Ludwig, S. Mullainathan. *Quarterly Journal of Economics*, 2017
11. Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. T. Althoff, R. Sosis, J. L. Hicks, A. C. King, S. L. Delp, J. Leskovec. *Nature*, 547.7663, 2017
12. Predicting multicellular function through multi-layer tissue networks. M. Zitnik, J. Leskovec. *Bioinformatics*, 33 (14): i190-i198, 2017.12. SnapVX: A Network-Based Convex Optimization Solver. D. Hallac, C. Wong, S. Diamond, A. Sharang, R. Sosič, S. Boyd, J. Leskovec. *Journal of Machine Learning Research (JMLR)*, 18 (2017)4, 1–5
13. *Network Analysis: A novel Method for Mapping Neonatal Acute Transport Patterns in California*. S. N. Kunz, J. A. F. Zupancic, J. Rigdon, C. S. Phibbs, H. C. Lee, J. B. Gould, J. Leskovec, J. Profit. *Journal of Perinatology*, 2017

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. H2020 EDSA, Ljubljana, 18.–19. 5. 2017
2. 14. ESWC 2017 konferenca, Portorož, 28. 5.–1. 6. 2017
3. H2020 BigDataFinances, Dubrovnik, Hrvaška, 4.–8. 9. 2017
4. 2. OER kongres, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017

Nagrade in priznanja

1. James Alexander Hodson: Jack Treynor Prize from the Institute for Quantitative Research in Finance, New York, ZDA, Q Group, *Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance*
2. James Alexander Hodson: Second place in the 2017 PanAgora Asset Management, Boston, ZDAPanAgora Asset Management, *Trading on Talent: Human Capital and Firm Performance*
3. dr. Jure Leskovec: Best paper award, Portland, ZDA, CSCW 2017, *Anyone Can Become a Troll: Causes of Trolling Behavior in Online Discussions*
4. dr. Jure Leskovec: Best paper award honorable mention, Perth, Avstralija, WWW 2017, *An Army of Me: Sockpuppets in Online Discussion Communities*
5. dr. Jure Leskovec: Best paper runner-up, Portland, ZDA, CSCW 2017, *Toeplitz Inverse Covariance-Based Clustering of Multivariate Time Series Data*

MEDNARODNI PROJEKTI

1. ELRC - Koordinacija evropskih jezikovnih virov
Dfki Gmbh - Deutsches Forschungszentrum Fuer
dr. Simon Krek
2. Storitve v zvezi z etičnimi, komunikacijskimi, pravnimi, spretnostnimi zadevami in metodološko sodelovanje v zvezi z uporabo velikih podatkov v evropski statistiki
Sogeti Luxembourg S.a.
Marko Grobelnik
3. 7. OP - ProaSense; Podjetje za proaktivno zaznavanje
Evropska komisija
Marko Grobelnik
4. 7. OP - SUNSEED; Trajnostno in vzdržljivo omrežje za pametno distribucijo električne energije
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
5. INEA/CEF - Terminološka banka za strojno prevajanje
Innovation and Networks Executive Agency (INEA)
dr. Simon Krek
6. PARSEME: Razčlenjevanje in večbesedni izrazi. Jezikoslovna natančnost in računalniška učinkovitost pri procesiranju naravnih jezikov.
Cost Office
dr. Simon Krek
7. IS1305, Evropska mreža za e-leksikografijo (ENEL)
Cost Office
dr. Simon Krek
8. COST CA16105; Evropska mreža za povezovanje učenja jezikov s tehnikami množičnega
Cost Office
dr. Simon Krek
9. H2020 - AquaSmart; Pametna in odprtopodatkovna analitika kot storitev na področju vodne kulture
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
10. H2020 - EDSA; Evropska akademija za podatkovno znanost
Evropska komisija
Marko Grobelnik
11. H2020 - OPTIMUM; Proaktivna inteligentna mobilnost vodena preko velike količine multi-modalnih podatkov
Evropska komisija
Marko Grobelnik
12. H2020 - BigDataFinance; Usposabljanje za delo z „Velikimi Podatki“ (ang. Big Data) na področjih finančnih raziskav in upravljanja tveganja
Evropska komisija
Marko Grobelnik
13. H2020 - RENOIR; Usposabljanje za delo z „Velikimi podatki“ (ang. Big Data) na področjih finančnih raziskav in upravljanja tveganja
Evropska komisija
Marko Grobelnik
14. 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
15. H2020 - PrEstoCloud; Proaktivno upravljanje „na robu“ s sredstvi v oblaku za učinkovito procesiranje velikih naborov podatkov v realnem času
Evropska komisija
Marko Grobelnik
16. H2020 - euBusinessGraph; Ustvarjanje poslovnega omrežja za inovativne podatkovne produkte ter storitve
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
17. H2020 - EW-Shopp; Podpiranje analize podatkov o dogodkih, vremenu in trženju za pomoč strankam pri nakupovanju
Evropska komisija
Marko Grobelnik
18. H2020 - Water4Cities; Celostno upravljanje površinskih in podzemnih voda za trajnostni razvoj mest
Evropska komisija
Marko Grobelnik

19. H2020 - X5gon; Čez modalno, kulturno, jezikovno, in čez spletno globalno omrežje za prosto dostopne izobraževalne vir
Evropska komisija
Marko Grobelnik
20. H2020 - TheyBuyForYou; Omogočanje vrednostnih verig podatkov o javnih naročilih za gospodarski razvoj, upravljanje povpraševanja, večanje konkurenčnosti ter analitično razumevanje prodajalcev
Evropska komisija
Marko Grobelnik
21. H2020 - GlobalDNA; Dinamična analiza omrežij svetovnih dogodkov
Evropska komisija
prof. dr. Dunja Mladenec
22. Predstavitve velikih podatkov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Dunja Mladenec
23. Označevanje semantičnih vlog v slovenščini in hrvaščini
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Simon Krek

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. Slovenska znanstvena besedila: viri in opis
dr. Simon Krek
4. Učenje topoloških reprezentacij
doc. dr. Primož Škraba
5. Nova slovnica sodobne standardne slovenščine: viri in metode
dr. Simon Krek
6. Prepovedane knjige na Slovenskem v zgodnjem novem veku
dr. Simon Krek
7. KAUČ: Za Kakovost slovenskih Učbenikov
dr. Simon Krek
8. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
prof. dr. Dunja Mladenec
9. Vzpostavitev in vzdrževanje spletnega portala za jezikovne vire in tehnologije
prof. dr. Dunja Mladenec
10. Poletna šola v okviru projekta H2020 - BigDataFinance, Dubrovnik, Hrvaška, 4. - 8. 9. 2017
Marko Grobelnik

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Raziskava in razvoj modela za ocenjevanje verjetnosti neplačila in določanje limitov strank naročnika
Telekom Slovenije, d. d.
prof. dr. Dunja Mladenec
2. Modul za podatkovno analitiko v sklopu Iskratel IoT platforme za energetiko
Iskratel, d. o. o., Kranj
Marko Grobelnik
3. Pametna železniška infrastruktura - analitični modul in model za napovedovanje porabe energije
Iskratel, d. o. o., Kranj
Marko Grobelnik

OBISKI

1. dr. Jeff Thompson, UCLA, Los Angeles, ZDA, 16. 1. 2017
2. Anna Grzywacz, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska, 3.-17. 2. 2017
3. Piotr Szymański, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska, 3. 2.-2. 3. 2017
4. Lukasz Augustyniak, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska, 3. 2.-2. 3. 2017
5. dr. Estevam Hruschka, Federal University of Sao Carlos, Sao Carlos, Brazilija, 24. 5.-1. 6. 2017
6. Diego Collarana, Fraunhofer, München, Nemčija, 18.-19. 5. 2017
7. Simon Scerri, Fraunhofer, München, Nemčija, 18.-19. 5. 2017
8. Camilo Jose Morales Rodriguez, Fraunhofer, München, Nemčija, 18.-19. 5. 2017
9. dr. John Davies, British Telecom, London, Velika Britanija, 28. 5.-1. 6. 2017
10. dr. Rudi Studer, Institute AIFB, Karlsruhe, Nemčija, 26. 5. 2017
11. dr. Jasminka Dobša, Fakultet Organizacije i Informatike, Univerza Zagreb, Varaždin, Hrvaška, 11.-15. 6. 2017
12. dr. Danijel Radošević, Fakultet Organizacije i Informatike, Univerza Zagreb, Varaždin, Hrvaška, 11.-15. 6. 2017
13. dr. Tina Eliassi-Rad, Northeastern University, Boston, ZDA, 9. 6. 2017
14. dr. Branden Fitelson, Northeastern University, Boston, ZDA, 9. 6. 2017
15. dr. Julian Sienkiewicz, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska, 19. 6.-3. 7. 2017
16. Piotr Szymański, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska, 26. 6.-17. 7. 2017
17. dr. Krzysztof Suchecki, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska, 3.-31. 7. 2017
18. Piotr Szymański, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska, 28. 8.-17. 9. 2017
19. Abraham Hsuan, Irwin & Hsuan LLC, New York, ZDA, 3.-6. 9. 2017
20. dr. Jasminka Dobša, Fakultet Organizacije i Informatike, Univerza Zagreb, Varaždin, Hrvaška, 21.-22. 9. 2017
21. dr. Omer Bobrowski, Technion – Israel institute of technology, Haifa, Izrael, 2.-9. 10. 2017
22. dr. Goran Matošević, Fakultete za ekonomijo, Univerza v Puli, Pula, Hrvaška, 22. 9. 2017
23. Jan Choloniowski, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska, 2. 11.-7. 2. 2018
24. Abraham Hsuan, Irwin & Hsuan LLC, New York, ZDA, 23.-26. 11. 2017
25. Pat Moore, Bloomberg, New York, ZDA, 3.-6. 12. 2017
35. dr. Julian Sienkiewicz, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska: Presentation of work completed during the RENOIR secondment and possible future work, 28. 6. 2017
36. Luka Stopar, univ. dipl. inž. rač. in mat.: Proasense project progress report, 15. 2. 2017
37. dr. Krzysztof Suchecki, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska: Presentation of work completed during the RENOIR secondment and possible future work, 26. 7. 2017
38. Piotr Szymański, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska: Presentation of work completed during the RENOIR secondment and possible future work, 6. 9. 2017
39. dr. Primož Škraba: Predstavitev projekta Učenje topoloških reprezentacij, 4. 1. 2017
40. dr. Polona Škraba Stanič: Overview of calls and proposals, 11. 1. 2017
41. dr. Primož Škraba: Delo pri projektu Učenje topoloških reprezentacij, 9. 8. 2017
42. Tine Šubic: LPP/Optimum API & Access Management, 30. 8. 2017
43. mag. Miha Torkar: Winter School on Complex Financial Networks within BigDataFinance Project, 18. 1. 2017
44. mag. Miha Torkar: BigDataFinance Dubrovnik Summer School, 13. 9. 2017
45. Jasna Urbančič: Transportation Mode Detection Based on Accelerometer Readings, 12. 7. 2017
46. Patrik Zajec: Using social media to uncover customer decision making, 11. 10. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Lukasz Augustyniak, Piotr Szymanski, Univerza Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Poljska: Presentation of work completed during the RENOIR secondment and possible future work, 1. 3. 2017
2. Luka Bradeško, univ. dipl. inž. el.: Mining moving patterns, 12. 4. 2017
3. Jan Choloniowski, Politechnika Warszawska, Varšava, Poljska: Presentation of work completed during the RENOIR secondment and possible future work, 15. 11. 2017
4. Mihajela Črnko: Moving project kick-off, 3. 5. 2017
5. Mihajela Črnko, Ana Fabijan, dipl. multimed. prod., mag. Zala Herga, Erik Novak, mag. prof. mat., mag. Anja Polajnar: RENOIR secondment report at NTU, 10. 5. 2017
6. Sebastjan Fabijan: Introduction of personal studies, 5. 4. 2017
7. Sebastjan Fabijan: predstavitev projekta Optimum in naprave MACH., 23. 8. 2017
8. dr. Blaž Fortuna: Hot to apply to MSC IF projects, 15. 3. 2017
9. Marko Grobelnik, Blaž Novak, univ. dipl. inž. rač. in inf.: PrestoCloud project kick-off, 29. 3. 2017
10. mag. Zala Herga: RENOIR secondment report at RPI, 19. 7. 2017
11. Mag. Mitja Jermol: X5Gon project kick-off, 8. 11. 2017
12. Blaž Kažič, univ. dipl. inž. el., Klemen Kenda, univ. dipl. fiz.: Sunseed project progress report, 14. 6. 2017
13. Klemen Kenda, univ. dipl. fiz.: PerceptiveSentinel project introduction, 2. 8. 2017
14. Klemen Kenda, univ. dipl. fiz.: Usage of SVM for a Triggering Mechanism for Higgs Boson Detection, 4. 10. 2017
15. Matic Kladnik: AiQ on AWS, 12. 7. 2017
16. dr. Aljaž Košmerlj: EWSHopp project kick-off, 8. 3. 2017
17. dr. Aljaž Košmerlj: EWSHopp first year report, 29. 11. 2017
18. dr. Simon Krek: Nova slovnica sodobne standardne slovenščine: viri in metode, 31. 5. 2017
19. dr. Simon Krek: ELEXIS project introduction, 13. 12. 2017
20. dr. Gregor Leban: EventRegistry project presentation, 25. 1. 2017
21. dr. Gregor Leban: EventRegistry project progress report, 18. 10. 2017
22. mag. Tilen Marc, IMF: Embedding of temporal networks for vandals detection, 11. 10. 2017
23. Pat Moore, Bloomberg, New York, ZDA: AiQ: its potential and future work, 6. 12. 2017
24. Erik Novak, mag. prof. mat.: Connecting Professional Skill Demand with Supply, 27. 9. 2017
25. dr. Inna Novalija: Big data for official statistics, 19. 4. 2017
26. dr. Inna Novalija: Demand and supply in Data Science in Europe, 5. 7. 2017
27. dr. Inna Novalija: Training strategy for Big Data in official statistics, 25. 10. 2017
28. dr. Inna Novalija, Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž.: EUBusinessGraph first year report, 22. 11. 2017
29. dr. Joao Pita Costa: MIDAS project kick-off, 17. 5. 2017
30. dr. Joao Pita Costa: MIDAS first year report, 20. 12. 2017
31. mag. Anja Polajnar: Water4Cities project kick-off, 7. 6. 2017
32. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž.: EUBusinessGraph project kick-off, 22. 2. 2017
33. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž.: Aquasmart final review, 21. 6. 2017
34. Matej Senožetnik: Estimating point-of-interest rating based on visitor's geospatial behavior, 20. 9. 2017
1. James Alexander Hodson, udeležba na American Finance Association yearly conference, udeležba na BigDataFinance School on Complex Financial Networks, predavanje na Global Talent Summit 2017, Chicago, Zürich, Švica, 4.-15. 1. 2017, 1 prispevek
2. Miha Torkar, udeležba na BigDataFinance School on Complex Financial Networks ter Global Talent Summit 2017, Zürich, Švica, 8.-15. 1. 2017
3. Simon Krek, udeležba na Short Term Scientific Mission (ENEL COST), Leiden, Nizozemska, 8. 1. 2017-15. 1. 2017
4. Primož Škraba, udeležba na Dagstuhl seminarju, Dagstuhl, Nemčija, 9.-13. 1. 2017, 1 vabljen predavanje
5. Marko Grobelnik, udeležba na BigDataFinance School on Complex Financial Networks, Zürich, Švica, 9.-13. 1. 2017
6. Luka Stopar, projektni sestanek 7. OP Proasense, Karlsruhe, Nemčija, 9.-12. 1. 2017
7. Aljaž Košmerlj, Polona Škraba Stanič, Udeležba na third All Hands Meeting, Wroclaw, Poljska, 11.-13. 1. 2017
8. Simon Krek, sestanek za pisanje projekta na Avstrijski akademiji, Dunaj, Avstrija, 24.-25. 1. 2017
9. Aljaž Košmerlj, udeležba na uvodnem sestanku projekta H2020 EWSHopp, Oslo, Norveška, 24.-29. 1. 2017
10. Marko Grobelnik, udeležba na uvodnih sestankih PrestoCloud, EWSHopp, EUBusinessGraph, Darmstadt, Oslo, Norveška, 24.-31. 1. 2017
11. Blaž Novak, udeležba na uvodnem sestanku PrestoCloud, Darmstadt, Nemčija, 24.-25. 1. 2017
12. Gregor Leban, udeležba na uvodnem sestanku projekta H2020 euBusinessGraph, Oslo, Norveška, 27.-31. 1. 2017
13. Matjaž Rihtar, udeležba na uvodnem sestanku projekta H2020 euBusinessGraph, Oslo, Norveška, 29.-31. 1. 2017
14. Dunja Mladenec, udeležba na 18. seji Komisije za ženske v znanosti, Ljubljana, Slovenija, 30. 1. 2017
15. Marko Grobelnik, Sestanek na Si.Mobilu, Ljubljana, Slovenija, 3. 2. 2017
16. Primož Škraba, udeležba na TDART, Sendai, Japonska, 6.-12. 2. 2017, 1 vabljen predavanje
17. Simon Krek, delovni sestanek projekta COST Enel, Budimpešta, Madžarska, 23.-26. 2. 2017
18. Luka Stopar, udeležba na preglednem sestanku projekta 7. OP ProaSense, Bruselj, Belgija, 27. 2.-1. 3. 2017
19. Marko Grobelnik, Inna Novalija, sestanek na SOGETI Luksemburg, Luksemburg, 27.-28. 2. 2017
20. Dunja Mladenec, vabljen predavanje na EU H2020 MSCA ETN DEMETER, Ljubljana, Slovenija, 28. 2. 2017, 1 vabljen predavanje
21. Marko Grobelnik, udeležba na uvodnem sestanku H2020 Water4Cities, Bruselj, Belgija, 3. 3. 2017
22. Dunja Mladenec, evalvacije EU-predlogov, Bruselj, Belgija, 6.-9. 3. 2017
23. Simon Krek, udeležba pri »enetCollect«-projektu, Bruselj, Belgija, 6.-7. 3. 2017
24. Marko Grobelnik, udeležba na Digital Envoy, Portorož, Slovenija, 7.-8. 3. 2017
25. Dunja Mladenec, delavnica Technology and its role in business, Ljubljana, Slovenija, 14. 3. 2017
26. Luka Bradeško, udeležba na TIMON-delavnici, Ljubljana, Slovenija, 15. 3. 2017
27. Jan Berčič, Luka Bradeško, Blaž Kažič, udeležba na Smart Mobility Hackathon, Praga, Češka Republika, 16.-19. 3. 2017
28. Marko Grobelnik, Blaž Novak, udeležba na sestanku H2020 PrestoCloud, Atene, Grčija, 20.-23. 3. 2017
29. Marko Grobelnik, Dunja Mladenec, udeležba na simpoziju: "From Knowledge management to Web Science", Karlsruhe, Nemčija, 24.-25. 3. 2017
30. Dunja Mladenec, srečanje Komisije za ženske v znanosti z ministrico prof. dr. Majo Makovec Brenčič, Ljubljana, Slovenija, 27. 3. 2017

31. Marko Grobelnik, udeležba na srečanju 13th meeting of the Digital Champions in FutureTDM, Bruselj, Belgija, 28.-29. 3. 2017
32. Marko Grobelnik, Digital Coalition Meeting, Ljubljana, Slovenija, 30. 3. 2017
33. Marko Grobelnik, Sharing Economy Panel, Ljubljana, Slovenija, 31. 3. 2017
34. Simon Krek, udeležba na srečanju 13th Workshop on Multiword Expressions, Valencia, Španija, 3.-5. 4. 2017
35. Luka Bradeško, Matej Senožetnik, Jasna Urbančič, udeležba na projektnem sestanku H2020 Optimum, Atene, Grčija, 4.-7. 4. 2017
36. Polona Škraba Stanič, udeležba na Informativnem dnevu ob objavi tretjega razpisa medregionalnega programa Interreg Europe, Ljubljana, Slovenija, 6. 4. 2017
37. Klemen Kenda, udeležba na projektnem sestanku 7. OP Sunseed, London, Velika Britanija, 9.-11. 4. 2017
38. Marko Grobelnik, udeležba na ELRA-sestanku, Pariz, Francija, 17.-19. 4. 2017
39. Dunja Mladenič, Matjaž Rihtar, udeležba na preglednem sestanku projekta H2020 Aquasmart, EC, Luksemburg, 18.-20. 4. 2017
40. Marko Grobelnik, Inna Novaliija, sestanki z EUROSTAT, Wiesbaden, Nemčija, 27.-28. 4. 2017
41. Marko Grobelnik, sestanek na podjetju Kolektor, Idrija, Slovenija, 29. 4. 2017
42. Dunja Mladenič, bilateralni sestanek na FOI, Varaždin, Hrvaška, 2.-3. 5. 2017
43. Aljaž Košmerlj, udeležba na EW-Shopp sestanku, Milano, Lecco, Italija, 3.-7. 5. 2017
44. Marko Grobelnik, udeležba na sestankih EW-Shopp in EUBusinessGraph, Milano, Lecco, Italija, 3.-9. 5. 2017
45. Miha Jenko, Gregor Leban, Matjaž Rihtar, udeležba na EU Business Graph sestanku, Milano, Lecco, Italija, 5.-9. 5. 2017
46. Marko Grobelnik, sestanki na Bloomberg podjetju, AI&Food conference, sestanki na Stanford Univerzi, evalvacija na EC, New York, Santa Fe, San Francisco, Bruse, Belgija, 9.-18. 5. 2017
47. Marko Grobelnik, James Alexander Hodson, udeležba na ESWC 2017 konferenci, Portorož, Slovenija, 27. 5.-2. 6. 2017, 2 vabljena predavanja
48. Dunja Mladenič, vabljeno predavanje na business forumu 4TH INDUSTRIAL REVOLUTION, Zagreb, Hrvaška, 29. 5. 2017, 1 vabljeno predavanje
49. Luka Bradeško, udeležba na ESWC 2017 konferenci, Portorož, Slovenija, 30. 5.-1. 6. 2017
50. Marko Grobelnik, udeležba na OECD forumu, EDSA projektni sestanek, Pariz, Francija, 4.-10. 6. 2017, 1 vabljeno predavanje
51. Erik Novak, Inna Novaliija, udeležba na projektnem sestanku EDSA, Pariz, Francija, 7.-9. 6. 2017
52. Marko Grobelnik, udeležba na UCL workshopu, London, Velika Britanija, 11.-13. 6. 2017, 1 vabljeno predavanje
53. James Alexander Hodson, udeležba na ICCG-konferenci, Atlanta, ZDA, 20.-23. 6. 2017, 1 prispevek
54. Blaž Kažič, Klemen Kenda, pregled projekta 7. OP Sunseed, Nova Gorica, Slovenija, 20.-21. 6. 2017
55. Luka Bradeško, Sebastjan Fabijan, Matej Senožetnik, udeležba na OPTIMUM workshopu, Madeira, Portugalska, 26. 6.-4. 7. 2017
56. Marko Grobelnik, udeležba pri H2020 Prestocloud projektu, Dubrovnik, Hrvaška, 26.-29. 6. 2017
57. Blaž Novak, udeležba na H2020 Prestocloud sestanku, Dubrovnik, Hrvaška, 27. 6.-2. 7. 2017
58. Marko Grobelnik, sestanek na Hrvaškem Telekomu, sestanek v razvojnem laboratoriju nemškega Telekoma, Zagreb, Budimpešta, Madžarska, 11.-12. 7. 2017
59. Dunja Mladenič, udeležba na - EDISON pobuda; vabilo na srečanje partnerjev, Ljubljana, Slovenija, 11. 7. 2017
60. Primož Škraba, udeležba na workshop on topological data analysis, Dagstuhl, Nemčija, 16.-20. 7. 2017, 1 vabljeno predavanje
61. Luka Bradeško, Sebastjan Fabijan, Matej Senožetnik, obisk na Adria Mobil, Novo mesto, Slovenija, 21. 7. 2017
62. Primož Škraba, udeležba na - BIRS Topological Data Analysis: Developing Abstract Foundations, Banff, Kanada, 30. 7.-5. 8. 2017, 1 vabljeno predavanje
63. Luka Bradeško, vabljeno predavanje na Summer School of Science S3++, Požega, Hrvaška, 2.-3. 8. 2017, 1 vabljeno predavanje
64. Klemen Kenda, udeležba na KDD-konferenci/snemanje konference v okviru videolectures, Halifax, Kanada, 4.-19. 8. 2017
65. Marko Grobelnik, sestanki na Bloomberg podjetju, KDD-konferenca, IJCAI-konferenca, vabljeno predavanje Tech Course, New York, Halifax, Melbourne, Bangalore, Indija, 7. 8.-2. 9. 2017, 1 vabljeno predavanje
66. Blaž Kažič, udeležba na KDD-konferenci/snemanje konference v okviru videolectures, Halifax, Kanada, 12.-18. 8. 2017
67. James Alexander Hodson, udeležba na BigDataFinance konferenci, Dubrovnik, Hrvaška, 26. 8.-9. 9. 2017, 1 vabljeno predavanje
68. Luka Bradeško, Sebastjan Fabijan, Dogovori o sodelovanju s partnerji in pregled trga - OPTIMUM projekt, Dusseldorf, Nemčija, 28.-30. 8. 2017
69. Miha Torkar, udeležba na BigDataFinance poletni šoli, Dubrovnik, Hrvaška, 3.-9. 9. 2017, 1 prispevek
70. Marko Grobelnik, udeležba na BigDataFinance, EWShopp, EUBusinessgraph sestankih, Dubrovnik, Hrvaška, 3.-15. 9. 2017
71. Luka Stopar, udeležba na BigDataFinance konferenci, Dubrovnik, Hrvaška, 3.-9. 9. 2017
72. Miha Jenko, Gregor Leban, Matjaž Rihtar, udeležba na sestanku H2020 EUBusinessGraph, Dubrovnik, Hrvaška, 10.-14. 9. 2017
73. Mario Karlovčec, Aljaž Košmerlj, Patrik Zajec, sestanek projekta H2020 EWShopp, Dubrovnik, Hrvaška, 12.-15. 9. 2017
74. Primož Škraba, udeležba na ÖMG-DMV-2017, Salzburg, Avstrija, 13.-15. 9. 2017, 1 vabljeno predavanje
75. Luka Bradeško, Zala Herga, delovni sestanek H2020 Optimum, Wolverhampton, Velika Britanija, 13.-17. 9. 2017
76. Simon Krek, udeležba na COST akcija EneL, Leiden, Nizozemska, 17.-22. 9. 2017
77. Dunja Mladenič, sodelovanje na Computer Science panelu, Stockholm, Švedska, 17.-20. 9. 2017
78. Dunja Mladenič, udeležba na uvodnem sestanku X5gon, Ljubljana, Slovenija, 21. 9. 2017
79. Primož Škraba, udeležba na Special Trimester Program "Applied and Computational Algebraic Topology", Bonn, Nemčija, 24.-29. 9. 2017, 1 vabljeno predavanje
80. Marko Grobelnik, Zala Herga, Aljaž Košmerlj, udeležba na preglednem sestanku H2020 RENOIR, Varšava, Poljska, 25.-28. 9. 2017
81. Simon Krek, udeležba na coordinators Day ELEXIS, Bruselj, Belgija, 26.-28. 9. 2017
82. Blaž Novak, udeležba na H2020 Prestocloud projektu, Darmstadt, Nemčija, 27.-29. 9. 2017
83. Klemen Kenda, udeležba na SOR '17 konferenci, Bled, Slovenija, 28.-29. 9. 2017, 1 prispevek
84. Luka Bradeško, sestanek na Telekomu za NextPin, Ljubljana, Slovenija, 28. 9. 2017
85. Simon Krek, Matjaž Rihtar, udeležba na uvodnem sestanku eTranslation TermBank, Riga, Latvija, 2.-4. 10. 2017
86. Marko Grobelnik, James Alexander Hodson, Dunja Mladenič, Miha Torkar, udeležba na BigDataFinance konferenci in preglednem sestanku, London, Velika Britanija, 3.-7. 10. 2017, 2 prispevka
87. Marko Grobelnik, udeležba na ERC CoG review, Bruselj, Belgija, 9.-13. 10. 2017
88. Luka Bradeško, sestanek na AdriaMobil, Novo mesto, Slovenija, 9. 10. 2017
89. Marko Grobelnik, udeležba na sestanku ELRA, Pariz, Francija, 18.-20. 10. 2017
90. Erik Novak, udeležba na BBC Data Science Partnership Launch v sklopu H2020 EDSA, London, Velika Britanija, 18.-19. 10. 2017
91. Marko Grobelnik, udeležba na ISWC konferenci, Dunaj, Avstrija, 21.-25. 10. 2017
92. Simon Krek, udeležba na Business Treff Semantics in the Field, Dunaj, Avstrija, 23.-24. 10. 2017
93. Blaž Novak, udeležba na preglednem sestanku projekta H2020 Prestocloud, Bruselj, Belgija, 23.-25. 10. 2017
94. Polona Škraba Stanič, udeležba na konferenci Financiranje raziskav in inovacij v EU: Od Obzorja 2020 k 9. okvirnemu programu, Ljubljana, Slovenija, 23. 10. 2017
95. Luka Bradeško, sestanek na AdriaMobil, Novo mesto, Slovenija, 25. 10. 2017
96. Marko Grobelnik, sestanek za projekt X5gon, London, Velika Britanija, 29. 10.-1. 11. 2017
97. Marko Grobelnik, sestanek IPTC, sestanki na Xerox Research, KIT, DFKI, Grenoble, Karlsruhe, Saarbrücken, Barcelona, Španija, 4.-11. 11. 2017
98. Simon Krek, udeležba na 3rd ELRC Conference, Bruselj, Belgija, 6.-8. 11. 2017, 1 prispevek
99. Blaž Novak, udeležba na sestanku H2020 Prestocloud, Nicosia, Ciper, 6.-8. 11. 2017
100. Polona Škraba Stanič, udeležba na INFORMATIVNI DAN OBZORJE 2020, Ljubljana, Slovenija, 9. 11. 2017
101. Simon Krek, udeležba na konferenci EUROPHRAS 2017, London, Velika Britanija, 12.-15. 11. 2017, 1 prispevek
102. Marko Grobelnik, udeležba na Metaforumu, Bruselj, Belgija, 13.-17. 11. 2017
103. Dunja Mladenič, sestanek na Telekomu, Ljubljana, Slovenija, 13. 11. 2017
104. Marko Grobelnik, Dunja Mladenič, sestanek na KOLEKTOR-ju, Idrija, Slovenija, 20. 11. 2017
105. Marko Grobelnik, udeležba na European BigData forumu, Versailles, Francija, 20.-23. 11. 2017, 1 vabljeno predavanje
106. Erik Novak, Inna Novaliija, projektni sestanek H2020 EDSA, Pariz, Francija, 23.-25. 11. 2017
107. Marko Grobelnik, Dunja Mladenič, udeležba na projektnem sestanku X5Gon, Ljubljana, Slovenija, 23.-24. 11. 2017
108. Marko Grobelnik, sestanki na Bloomberg podjetju, Digital Champions sestanki, New York, Bruselj, Belgija, 26. 11.-8. 12. 2017
109. Klemen Kenda, udeležba na BIDS-konferenci, Toulouse, Francija, 27. 11.-1. 12. 2017, 1 prispevek
110. Luka Bradeško, Zala Herga, Jasna Urbančič, udeležba na OPTIMUM 7th Plenary Meeting, Dunaj, Avstrija, 5.-6. 12. 2017
111. Marko Grobelnik, udeležba na 4. kongresu Slovenskega inštituta za revizijo, Portorož, Piran, Slovenija, 7.-8. 12. 2017
112. Dunja Mladenič, bilateralni sestanek na FOI, Varaždin, Hrvaška, 13.-14. 12. 2017
113. Simon Krek, sestanek pred projektom ELEXIS, Utrecht, Nizozemska, 14.-15. 12. 2017
114. Simon Krek, bilateralni sestanek na Inštitutu za hrvaški jezik, Zagreb, Hrvaška, 27.-28. 12. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Aljaž Košmerlj, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 4.-19. 2. 2017
2. Dunja Mladenič, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 4.-19. 2. 2017
3. Zala Herga, Secondment projekta H2020 RENOIR, Nanyang Executive Centre of Nanyang Technological University, Singapur Singapur, 6. 3.-6. 4. 2017
4. Erik Novak, Secondment projekta H2020 RENOIR, Nanyang Executive Centre of Nanyang Technological University, Singapur Singapur, 6. 3.-6. 4. 2017
5. Aljaž Košmerlj, Secondment projekta H2020 RENOIR, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy ZDA, 8.-23. 5. 2017

6. Zala Herga, Secondment projekta H2020 RENOIR, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy ZDA, 8. 5.–27. 6. 2017
7. James Alexander Hodson, Secondment projekta H2020 BigaDataFinances, Olsen Ltd., Zürich Švica, 22. 8.–8. 10. 2017
8. Primož Škraba, Secondment projekta H2020 RENOIR, Stanford University, Palo Alto ZDA, 22. 8.–7. 9. 2017
9. Mateja Škraba, Secondment projekta H2020 RENOIR, Stanford University, Palo Alto ZDA, 22. 8.–7. 9. 2017
10. Miha Torkar, Secondment projekta H2020 BigaDataFinances, Aarhus Universitet, Aarhus Danska, 1. 10.–30. 11. 2017
11. Dunja Mladenec, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 20. 10.–7. 11. 2017
12. Klemen Kenda, Secondment projekta H2020 Water4Cities, Singularlogic, Atene Grčija, 25. 10.–25. 11. 2017
13. Jose Luis Machado Rei, Secondment H2020 RENOIR projekta, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 25. 10.–26. 11. 2017
14. Matej Senožetnik, Secondment projekta H2020 Water4Cities, Singularlogic, Atene Grčija, 25. 10.–25. 11. 2017
15. Luka Stopar, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 25. 10.–26. 11. 2017
16. Erik Novak, Secondment projekta H2020 RENOIR, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, New York ZDA, 3.–23. 11. 2017

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Damjan Bojadžiev, upokojitev 1. 10. 2017
2. doc. dr. Branko Kavšek*
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. Janez Brank
10. dr. Mario Karlovčec
11. dr. Aljaž Košmerlj
12. dr. Inna Novalija
13. dr. Jan Rupnik
14. dr. Polona Škraba Stanič

Mlajši raziskovalci

15. *Luka Bradeško, univ. dipl. inž. el., začasna prekinitiv 16. 12. 2017*
16. dr. Blaž Fortuna
17. mag. Rayid Ghani
18. James Alexander Hodson, Bachelor of Science, ZDA
19. mag. Mitja Jermol
20. Blaž Kažič, univ. dipl. inž. el.
21. Klemen Kenda, univ. dipl. fiz.
22. Blaž Novak, univ. dipl. inž. rač. in inf.
23. Luka Stopar, univ. dipl. inž. rač. in mat.
24. Miha Torkar, mag. znanosti

Strokovni sodelavci

25. Flavio Fuart, univ. dipl. inž. rač. in inf.
26. Zala Herga, Bolonjski študij II. stopnja
27. dr. Matej Kovačič
28. Mojca Kregar Zavrl, dipl. ekon.
29. Matjaž Rihtar, univ. dipl. inž. el.
30. Mateja Škraba, dipl. posl. inf.
31. Maja Škrjanc*, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

32. Aleš Buh
33. Marko Grobelnik
34. Monika Kropej, univ. dipl. kult.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Aalborg University, Aalborg, Danska
2. Aalto University, Aalto, Finska
3. ACTIVEEON, Valbonne, Francija
4. ADITISS ADVANCED INTEGRATED TECHNOLOGY SOLUTIONS & SERVICES LTD, Lefkosia, Ciper
5. AdriaMobil, Novo mesto, Slovenija
6. Agricultural Cooperative Society, Izrael
7. Andromeda Group, Paiania, Grčija
8. Austrian Institute of Technology GmbH, Dunaj, Avstrija
9. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, Zaragoza, Španija
10. BIG BANG, TRGOVINA IN STORITVE, D. O. O., Ljubljana
11. Birmingham City Council, Birmingham, Velika Britanija
12. Bloomberg, New York, ZDA
13. BROWSETEL (UK) LIMITED, London, Velika Britanija
14. CENEJE DRUŽBA ZA TRGOVINO IN POSLOVNO SVETOVANJE, D. O. O., Ljubljana
15. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS, Pariz, Francija
16. CERVED GROUP SPA, Milano, Italija

17. CHRINON LTD, London, Velika Britanija
18. CVS MOBILE, INFORMACIJSKE RESITVE, D. D., Ljubljana
19. DEUTSCHE WELLE, Bonn, Nemčija
20. DEUTSCHE ZENTRALBIBLIOTHEK FUER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN - LEIBNIZ-INFORMATIONENZENTRUM WIRTSCHAFT, Kiel, Nemčija
21. Elektro Primorska, Nova Gorica, Slovenija
22. Elektroservisi, Trzin, Slovenija
23. ENGINEERING - INGEGNERIA INFORMATICA SPA, Rim, Italija
24. ERNST & YOUNG GMBH WIRTSCHAFTSPRUFUNGSGESELLSCHAFT, Stuttgart, Nemčija
25. ETH Zürich, Švica
26. EURECOM, Biot, Francija
27. European Children's Universities Network, Dunaj, Avstrija
28. European Commission - Joint Research Centre, Ispra, Italija
29. European Commission, Directorate-General for Translation, Luksemburg
30. European Media Laboratory GMBH - EML, Heidelberg, Nemčija
31. Evaluations and Language Resources Distribution Agency, Francija
32. EVERY NORGE AS, Fornebu, Norveška
33. Facebook, Mountain View, ZDA
34. Fachhochschule Potsdam, Nemčija
35. Federal University of Sao Carlos UFScar, Sao Carlos, Brazilija
36. Fluidtime Data Services GmbH, Dunaj, Avstrija
37. Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italija
38. Forschungsinstitut fuer Rationalisierung - FIR, Aachen, Nemčija
39. Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Nemčija
40. Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, Nemčija
41. Foundation for Research and Technology-Hellas, Heraklion, Grčija
42. Fraunhofer-Institut - Intelligent Analysis and Information Systems, Sankt Augustin, Nemčija
43. Freie Universität Berlin, Berlin, Nemčija
44. FUNDACJA PROGRESS AND BUSINESS, Krakov, Poljska
45. Gavagai, Stockholm, Švedska
46. GCF - GLOBAL CLIMATE FORUM EV, Berlin, Nemčija
47. Gemalto, Meudon, Francija
48. Germanwatch Nord-Sued-Initiative e. V., Bonn, Nemčija
49. GESIS - LEIBNIZ INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN e. V., Mannheim, Nemčija
50. GFK EURISKO SR, Milano, Italija
51. GIOUMPTIK MELETI SCHEDIASMOI YLOPOIISI KAI POLISI ERGON PLIORFORIKIS ETAIREIA PERIORISMENIS EFTHYNIS, Atene, Grčija
52. Global Security Challenge, London, Velika Britanija
53. Globtel, Maribor
54. Google, Mountain View, ZDA
55. Google, Zürich, Švica
56. GRAMMOS S. A., Igoumenitsa, Grčija
57. Graz University of Technology, Institute for Theoretical Computer Science (IGI), Gradec, Avstrija
58. Hebrew University of Jerusalem, Jeruzalem, Izrael
59. Hella Saturnus, Ljubljana, Slovenija
60. i2s, Atene, Grčija
61. ideXlab, Pariz, Francija
62. Idiap Research Institute, Martigny, Švica
63. IIT Bombay, Bombay, Indija
64. IMFM, Institute of Mathematics, Physics and Mechanics, Ljubljana
65. Infotehna, Novo mesto
66. INFOTRIP S. A. - Intelligent Transport Systems, Thessaloniki, Grčija
67. Infraestruturas de Portugal SA, Almada, Portugalska
68. Inova IT, d. o. o., Maribor
69. INRIA Lille - Nord Europe, Lille, Francija
70. INRIA, Pariz, Francija
71. Insiel - Informatica per il Sistema degli Enti Locali Spa, Trst, Italija
72. Institute for Language and Speech Processing, R. C. „Athena“, Atene, Grčija
73. INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER SYSTEMS, Atene, Grčija
74. Institute of Communications and Computer Systems (ICCS), Atene, Grčija
75. Institute of Computer Science, Jagiellonian University, Krakov, Poljska
76. Institute of Mathematics and its Applications, University of Minnesota, ZDA
77. Institute of Science and Technology - IST, Klosterneuburg, Avstrija
78. Institutul de Cercetari Pentru Inteligenti Artificiala, Bukarešta, Romunija

79. INTRASOFT International SA, Bruselj, Belgija
80. Iren Rinnovabili srl, Iren, Italija
81. Iskratel, d. o. o., Kranj
82. iSOCO, Barcelona, Španija
83. Jagiellonian University, Krakov, Poljska
84. JOANNEUM RESEARCH FORSCHUNGSGESELLSCHAFT MBH, Gradec, Avstrija
85. JOC, d. o. o., Vrhnika
86. JOT INTERNET MEDIA ESPAÑA SL, Madrid, Španija
87. Junge Uni Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
88. K Desktop Environment e. V., Berlin, Nemčija
89. KAPE - CRES, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Atene, Grčija
90. Kapsch TrafficCom AG, Dunaj, Avstrija
91. Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Nemčija
92. Katholieke Universiteit Leuven, Lueven, Belgija
93. Kinderbüro Universität Wien, Dunaj, Avstrija
94. King's College, London, Velika Britanija
95. KNOW-CENTER GMBH RESEARCH CENTER FOR DATA-DRIVEN BUSINESS & BIG DATA ANALYTICS, Gradec, Avstrija
96. Knowledge for All Foundation - K4A, London, Velika Britanija
97. KTH Stockholm, Stockholm, Švedska
98. Language Technology Centre Ltd., Surrey, Velika Britanija
99. Lawrence Berkeley National Laboratories, ZDA
100. Leiden University, Leiden, Nizozemska
101. Linagora, Puteaux, Francija
102. LINGUASERVE INTERNACIONALIZACION DESERVICIOS SA, Madrid, Španija
103. Lionbridge Belgium, Etterbeek, Belgija
104. LiveU Ltd., Kfar Saba, Izrael
105. LPP, Ljubljana, Slovenija
106. LSE, London, Velika Britanija
107. LUCY SOFTWARE AND SERVICES GMBH, Heidelberg, Nemčija
108. Luis Simões SA, Lizbona, Portugalska
109. Max Planck Institut für Biologische Kybernetik, Tübingen, Nemčija
110. MEASURENCE LIMITED, Dublin, Irska
111. Microsoft Ireland Research, Irska
112. Microsoft Research Ltd., Cambridge, Velika Britanija
113. MINISTRSTVO ZA JAVNO UPRAVO, Ljubljana, Slovenija
114. MORAVIA IT AS, Brno, Češka
115. N. AMRAM TECHNOLOGIES LTD, Megido, Izrael
116. NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, Singapur, Singapur
117. National & Kapodistrian University of Athens, Atene, Grčija
118. National ICT Australia, Eveleigh, Avstralija
119. NCSR Demokritos, San Antonio, ZDA
120. New York Times, New York, ZDA
121. Nil podatkovne komunikacije, d. o. o., Ljubljana
122. Nissatech Innovation Centre, Niš, Srbija
123. North Carolina State University, ZDA
124. North Karelia University of Applied Sciences, Joensuu, Finska
125. Norwegian Mapping Agency, Honefoss, Norveška
126. NTUA - National Technical University of Athens, Atene, Grčija
127. OESIA NETWORKS SL, Rivas Vaciamadrid, Španija
128. Olsen Ltd AG, Zürich, Švica
129. Ontotext AD, Sofia, Bulgarija
130. Open Data Institute (ODI), London, Velika Britanija
131. Opera Software, Oslo, Norveška
132. ORT BRAUDE COLLEGE, Karmiel, Izrael
133. Oxford University, Oxford, Velika Britanija
134. Paris Montagne, Pariz, Francija
135. Persontyle, Velika Britanija
136. Pinterest, San Francisco, ZDA
137. PlayGen Ltd, London, Velika Britanija
138. Politechnika Warszawska, Varšava, Poljska
139. Pomona College, Claremont, ZDA
140. PRIVREDNO DRUŠTVO ZA PRUZANJE USLUGA ISTRAZIVANJE I RAZVOJ NISSATECH INNOVATION CENTRE DOO, Niš, Srbija
141. Q-Validus Ltd, Dublin, Irska
142. Radboud University of Nijmegen, Nijmegen, Nizozemska
143. Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC), Szentendre, Madžarska
144. REGISTERENHETEN I BRONNOYSUND, Bronnoysund, Norveška
145. RENSSLAER POLYTECHNIC INSTITUTE, Troy, ZDA
146. Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen - RWTH, Aachen, Nemčija
147. Royal Holloway, University of London, London, Velika Britanija
148. Rutgers University, New Jersey, ZDA
149. Saarland University, Saarbrücken, Nemčija
150. SAP AG, Walldorf, Nemčija
151. SCI - University of Utah, ZDA
152. Semantic Technology Institute Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
153. Semantic Technology Institute International, Dunaj, Avstrija
154. Semantic Technology Institute, University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
155. Singular Logic - Information Systems & Applications SA, Atene, Grčija
156. SINTEF, Trondheim, Norveška
157. SISSA Medialab, Trst, Italija
158. Slovenska Tiskovna Agencija, Ljubljana
159. Slovenski avtomobilski grozd, Ljubljana
160. SOFTWARE AG, Darmstadt, Nemčija
161. SPAZIODATI SRL, Trento, Italija
162. St Louis University, Saint Louis, ZDA
163. Stanford University, Palo Alto, ZDA
164. Steinbeis Innovation gGmbH, Stuttgart, Nemčija
165. Stichting Centrum Voor Wiskunde En Informatica, Amsterdam, Nizozemska
166. Stockholm University, Stockholm, Švedska
167. Studio Moderna, d. o. o., Zagorje ob Savi
168. Špica International, d. o. o., Ljubljana
169. T U Berlin, Berlin, Nemčija
170. TAUS, De Rijp, Nizozemska
171. Techila Technologies Ltd, Tampere, Finska
172. Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Danska
173. Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael
174. TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN, Dresden, Nemčija
175. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Nizozemska
176. Tel Aviv University, Tel Aviv, Izrael
177. Telecommunications Software & Systems Group, Waterford, Irska
178. TELEFONICA INVESTIGACION Y DESARROLLO SA, Madrid, Španija
179. Telekom Slovenije, Ljubljana, Slovenija
180. TETALAP - Hungarian Science and Technology Foundation, Budimpešta, Madžarska
181. The European Access Network, London, Velika Britanija
182. The European Students' Union, Bruselj, Belgija
183. The Foundation of Max Reinhardt, Bratislava, Slovaška
184. The Numerical Algorithms Group (NAG), Oxford, Velika Britanija
185. The Open University, Milton Keynes, Velika Britanija
186. THE PROVOST, FELLOWS, FOUNDATION SCHOLARS & THE OTHER MEMBERS OF BOARD OF THE COLLEGE OF THE HOLY & UNDIVIDED TRINITY OF QUEEN ELIZABETH NEAR DUBLIN, Dublin, Irska
187. The University of Limerick, Localisation Research Centre, Limerick, Irska
188. THE UNIVERSITY OF MANCHESTER, Manchester, Velika Britanija
189. TIS Transport, Innovation and Systems Consultancy, Lizbona, Portugalska
190. TNO, Delft, Nizozemska
191. Toshiba, Cambridge, Velika Britanija
192. TREDIT SA Transport Consultants, Kalamaria, Grčija
193. Tsinghua University, Peking, Kitajska
194. Tübingen Children's University, Tübingen, Nemčija
195. TurboInstitut, d. d., Ljubljana
196. Uninova, Caparica, Portugalska
197. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Španija
198. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID, Madrid, Španija
199. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Španija
200. Università Ca' Foscari di Venezia, Benetke, Italija
201. UNIVERSITA DEGLI STUDI DI GENOVA, Genova, Italija
202. Università degli Studi di Milano, Milano, Italija
203. UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA, Milano, Italija
204. Università dell'Insubria, Varese, Italija
205. UNIVERSITA POLITECNICA DELLE MARCHE, Ancona, Italija
206. Universitat d'Alicante, Alicante, Španija
207. Universitat de les Illes Balears, Palma, Španija
208. Universitat de Lleida, Lleida, Španija
209. UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLON, Castellon de la Plana, Španija
210. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španija
211. Universitat Politècnica de València - UPV, Valencia, Španija
212. Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Španija
213. Universität Stuttgart, Stuttgart, Nemčija
214. Université de Geneve, Ženeva, Švica
215. Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francija
216. Universiteit Utrecht, Utrecht, Nizozemska
217. University College Dublin, Dublin, Irska
218. University College London, London, Velika Britanija
219. University of Aalto, Helsinki, Finska
220. University of Aegean, Mytilini, Grčija
221. University of Amsterdam, Amsterdam, Nizozemska
222. University of Antwerp, Antwerp, Belgija
223. University of Barcelona, Spain
224. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
225. University of British Columbia
226. University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija
227. University of Economics, Prague, Praga, Češka
228. University of Edinburgh, Edinburgh, Velika Britanija
229. University of Fribourg, Fribourg, Švica
230. University of Glasgow, Glasgow, Velika Britanija
231. University of Heidelberg, Heidelberg, Nemčija
232. University of Helsinki, Helsinki, Finska
233. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija

234. University of Karlsruhe, Institute AIFB, Nemčija
 235. University of Leoben, Leoben, Avstrija
 236. University of Liege, Liege, Belgija
 237. University of Lisbon Algebra Center, Lizbona, Portugalska
 238. University of Liverpool, Liverpool, Velika Britanija
 239. University of Manchester, Manchester, Velika Britanija
 240. University of Oviedo (ILTO), Asturias, Španija
 241. University of Oxford, Oxford, Velika Britanija
 242. University of Pennsylvania, Pennsylvania, ZDA
 243. University of Sheffield, Sheffield, Velika Britanija
 244. University of Southampton, Southampton, Velika Britanija
 245. University of St. Andrews, St. Andrews, Velika Britanija
 246. University of Surrey, Guildford, Velika Britanija
 247. University of Szeged, Juhasz Gyula, Teachers Training Faculty, Szeged, Madžarska
 248. University of Tartu, Tartu, Estonija
 249. University of the Aegean (UoA), Mytilini, Grčija
 250. University of Wolverhampton (UoW), Wolverhampton, Velika Britanija
 251. University of York, York, Velika Britanija
 252. University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics, Varaždin, Hrvaška
 253. University Rey Juan Carlos, Madrid, Španija
 254. University Zagreb, Zagreb, Hrvaška
 255. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana
 256. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
 257. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
 258. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
 259. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana
 260. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Ljubljana
 261. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovaška
 262. UP IAM - University of Primorska, Andrej Marušič Institute, Slovenija
 263. UPC Barcelona / Universidad de Cantabria, Barcelona, Španija
 264. Upstanding Hackers, Cheyenne, ZDA
 265. US Military Academy, West Point, New York, ZDA
 266. VISTATEC LTD, Dublin, Irska
 267. VYSOKA SKOLA EKONOMICKA V PRAZE, Praga, Češka
 268. WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Varšava, Poljska
 269. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster, Nemčija
 270. Wikimedia, Berlin, Nemčija
 271. World Wide Web Consortium
 272. WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, Wroclaw, Poljska
 273. XEROX Research Centre Europe, Meylan, Francija
 274. Xlab, Teslova 30, Ljubljana
 275. XTM International, Bucks, Velika Britanija
 276. Yahoo! Research
 277. ZOOM Children's Museum, Dunaj, Avstrija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Omer Bobrowski, Matthew Kahle, Primož Škraba, "Maximally persistent cycles in random geometric complexes", *Ann. appl. probab.*, **27**, 4, 2032-2060, 2017. [COBISS.SI-ID 30755623]
- Branko Kavšek, "Using words from daily news headlines to predict the movement of stock market indices", *Managing global transitions*, **15**, 2, 109-121, 2017. [COBISS.SI-ID 1540004036]
- Blaž Kažič, Jan Rupnik, Primož Škraba, Luka Bradeško, Dunja Mladenič, "Predicting users' mobility using Monte Carlo simulations", *IEEE access*, **5**, 27400-27420, 2017. [COBISS.SI-ID 30967335]
- Ganna Kudryavtseva, Primož Škraba, "The principal bundles over an inverse semigroup", *Semigroup forum*, **94**, 3, 674-695, 2017. [COBISS.SI-ID 17896537]
- Sašo Kuntarič, Simon Krek, Marko Robnik Šikonja, "Primerjava običajnih in faktorskih modelov pri statističnem strojnem prevajanju iz angleščine v slovenščino z orodjem Moses", *Slovenščina 2.0*, **5**, št. 1, 1-25, 2017. [COBISS.SI-ID 1537414595]
- Maruška Mole, Longlong Wang, Samo Stanič, Klemen Bergant, William Eichinger, Francisco Ocaña, Benedikt Strajnar, Primož Škraba, Marko Vučković, William B. Willis, "Lidar measurements of Bora wind effects on aerosol loading", *J. quant. spectrosc. radiat. transfer*, **188**, 39-45, Feb. 2017. [COBISS.SI-ID 4626939]
- Janez Jožef Starc, Dunja Mladenič, "Joint learning of ontology and semantic parser from text", *Intelligent data analysis*, **21**, 1, 19-38, 2017. [COBISS.SI-ID 30483495]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Luka Bradeško, Michael J. Witbrock, Janez Starc, Zala Herga, Marko Grobelnik, Dunja Mladenič, "Curious cat-mobile, context-aware conversational crowdsourcing knowledge acquisition", V: *Search, Mining and their Applications on Mobile Devices, February 6-10, 2017, Cambridge*, Maarten de Rijke, ur., *ACM trans. inf. sys.*, **35**, 4, 33, 2017. [COBISS.SI-ID 31104551]
- Janez Brank, Gregor Leban, Marko Grobelnik, "Anotating documents with relevant wikipedia concepts", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenija: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 7-10. [COBISS.SI-ID 30865447]
- Kaja Dobrovoljc, Tomaž Erjavec, Simon Krek, "The Universal Dependencies Treebank for Slovenian", V: *Proceedings of the EACL workshop, The 6th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing, April 4, 2017 Valencia, Spain, Stroudsburg, The Association*

- for Computational Linguistics = ACL, 2017, 33-38. [COBISS.SI-ID 66146402]
- Polona Gantar, Simon Krek, Taja Kuzman, "Verbal multiword expressions in Slovene", V: *Computational and corpus-based phraseology: proceedings*, (Lecture notes in computer science, **10596**), 2nd International Conference, EUROPHRAS 2017, London, UK, November 13-14, 2017, Ruslan Mitkov, ur., 2017, 247-259. [COBISS.SI-ID 65967458]
- Zala Herga, Casey Doyle, Stephen Dipple, Caleb Nasman, Gyorgy Korniss, Bolesław K. Szymanski, Janez Brank, Jan Rupnik, Dunja Mladenič, "Building client's risk profile based on call detail records", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenija: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 27-30. [COBISS.SI-ID 30870311]
- Viktor Jovanoski, Jan Rupnik, Mario Karlovčec, Blaž Fortuna, "Analyzing raw log files to find execution anomalies: a novel approach to analyzing text-based log files to find changes in the execution profile of complex IT systems", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenija: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 35-38. [COBISS.SI-ID 30870823]
- Klemen Kenda, Dunja Mladenič, "Autonomous on-line outlier detection framework for streaming sensor data", V: *SOR '17 proceedings*, Lidija Zadnik Stirn, ur., et al, Ljubljana, Slovenian Society Informatika, Section for Operational Research, 2017, 103-113. [COBISS.SI-ID 30992167]
- Klemen Kenda, Dunja Mladenič, "Usage of SVM for a triggering mechanism for higgs boson detection", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenija: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 39-42. [COBISS.SI-ID 30871079]
- Matic Kladnik, Luka Stopar, Blaž Fortuna, Dunja Mladenič, "Audience Segmentation based on topic profiles", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenija: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 23-26. [COBISS.SI-ID 30870055]

10. Simon Krek, Cyprian Laskowski, Marko Robnik Šikonja, "From translation equivalents to synonyms: creation of a Slovene thesaurus using word co-occurrence network analysis", V: *Electronic lexicography in the 21st century: proceedings of eLex 2017 Conference, 19-21 September 2017, Leiden, The Netherlands*, Iztok Kosem, ur., et al, Brno, Lexical Computing, 2017, 93-109. [COBISS.SI-ID 1537552835]
11. Dunja Mladenec, Marko Grobelnik, "Leadership and balance in research", V: *Informatics in the future: proceedings of the 11th European Computer Science Summit (ECS2 2015), Vienna, October 2015*, H. Werthner, ur., Frank Van Harmelen, ur., Cham, Springer, 2017, 37-47. [COBISS.SI-ID 30575655]
12. Erik Novak, Inna Novalija, "Connecting professional skill demand with supply", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenia: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume C*, Dunja Mladenec, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 31-34. [COBISS.SI-ID 30870567]
13. João Pita Costa, Flavio Fuart, Marko Grobelnik, Gregor Leban, Evgenia Belyaeva, "Challenges in media monitoring of worldwide news sources to support public health", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenia: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume C*, Dunja Mladenec, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 15-18. [COBISS.SI-ID 30865959]
14. Domen Šoberl, Neža Mramor Kosta, Primož Škraba, "Decentralized computation of homology in wireless sensor networks using spanning trees", V: *Machine learning and knowledge extraction: proceedings, (Lecture notes in computer science, 10410)*, Andreas Holzinger, ur., 2017, 25-40. [COBISS.SI-ID 1537492931]
15. Miha Torkar, Dunja Mladenec, Marko Grobelnik, "Impact of news events on the financial markets", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenia: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume C*, Dunja Mladenec, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 11-14. [COBISS.SI-ID 30865703]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Kaja Dobrovoljc, Simon Krek, Tomaž Erjavec, "The Sloleks morphological lexicon and its future development", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevedoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 42-63. [COBISS.SI-ID 63993954]
2. Polona Gantar, Iztok Kosem, Simon Krek, "Dictionary of modern Slovene: lexicographical process", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevedoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 156-172. [COBISS.SI-ID 63995490]
3. Bojan Klemenc, Marko Robnik Šikonja, Luka Fürst, Ciril Bohak, Simon Krek, "Technological design of a state-of-the-art digital dictionary", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevedoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 10-22. [COBISS.SI-ID 63994466]

MENTORSTVO

1. Luka Bradeško, *Zajemanje strukturiranega znanja s pomočjo pogovora in množičenja*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Dunja Mladenec). [COBISS.SI-ID 293796352]
2. Dejan Govc, *Unimodalna kategorija*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Dušan Repovš; somentor Primož Škraba). [COBISS.SI-ID 18139993]
3. Janez Starc, *Strojno učenje semantike za razumevanje besedila*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Dunja Mladenec). [COBISS.SI-ID 290435584]

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 ter učinkovitejšo in prodornejšo uresničevanje koncepta vseživljenjskega učenja.

Člani laboratorija so v letu 2017 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, ter pri več domačih in mednarodnih projektih.

Na področje varnih sodobnih omrežij in informacijskih sistemov spadajo projekti Flex4Grid, Defender in Compact iz programa Obzorje 2020, projekt eSENS iz okvirnega programa za konkurenčnost in inovacije (CIP), projekt EkoSmart iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, nacionalni temeljni projekt Interoperabilnost vsebin in podatkov v komunikacijskih omrežjih za varstvo in reševanje ter 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 kibernetnemu kriminalu so potekale pri mreži centrov odličnosti na področju kibernetne kriminalitete SENTER iz programa EU ISPF in projektu LIVE_FOR iz programa EU DG Justice, razvoj rešitev za tehnološko podprto učenje pa pri projektu EmployID iz 7. okvirnega programa EU in projektu GIRDA iz programa Erasmus^{plus}.

Rezultati raziskav so bili vključeni tudi 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 2017 so bili sodelavci Laboratorija mentorji pri končanih treh doktorskih disertacijah, dveh magistrskih delih in enem diplomskem delu.

Koncepti in arhitektura varnih internetnih omrežij in informacijskih sistemov

Raziskave na prvem področju so bile povezane z razvojem varnostne infrastrukture in zaupanja vrednih storitev. Laboratorij za odprte sisteme in mreže je pri velikem pilotnem projektu eSENS (Electronic Simple European Networked Services) iz okvirnega programa za konkurenčnost in inovacije (CIP) pripravil specifikacijo tehnoloških gradnikov za vseevropsko infrastrukturo za zagotovitev čezmejnih varnih elektronskih storitev z uporabo elektronskih identitet, kakršna je digitalna osebna izkaznica. Ta infrastruktura je pogoj za uresničitev načrtovanega enotnega digitalnega trga EU. Rezultati projekta so v obliki gradnikov za udejanjenje zahtev Uredbe o elektronski identifikaciji in storitvah zaupanja za elektronske transakcije na notranjem trgu (eIDAS).

eSENS je na ravni EU poenotil ključne gradnike vseh obstoječih pilotnih projektov varnih in zaupanja vrednih e-storitev, kot so e-uprava, e-bančništvo, e-zdravje, e-sodstvo in e-poslovanje, ki so temelj razvoja digitalnega trga EU. Pri tem je bil poudarek na varnih gradnikih za e-identitete, elektronske dokumente, e-vročanje in elektronske podpise. Arhitektura, ki smo jo razvili s partnerji projekta eSENS, je sestavni del evropske interoperabilne omrežne arhitekture (EIA), ki bo omogočila učinkovito in smotrno ponudbo javnih e-storitev med različnimi članicami EU in različnimi sektorji. Sodelavci laboratorija so vodili projektne aktivnosti, povezane z izvedbo modelov zaupanja in zrelosti tehnologije na različnih področjih uporabe, na primer pri e-vročanju, e-zdravju, e-sodstvu, in e-poslovanju podjetij.

Pridobljene izkušnje in razvite mrežne gradnike bodo sodelavci Laboratorija uporabili pri dveh novo pridobljenih projektih SI-PASS (Slovenian eIDAS node and integrated services) in eID4U (eID for University) iz programa CEF (Instrument za povezovanje Evrope – Connecting Europe Facility). Laboratorij je koordinator projekta SI-PASS, ki ima namen vzpostaviti osrednje vozlišče eIDAS v Sloveniji in nanj priključiti eno zasebno podjetje in štiri javne institucije, ki ponujajo čezmejne e-storitve na področjih e-zdravja, pokojninskega in invalidskega zavarovanja, varovanja intelektualne lastnine, registrov podjetij in e-poslovanja. Drugi projekt bo vzpostavil elektronsko izkaznico za študente ERASMUS-a in v panevropsko varnostno infrastrukturo vključil visokošolske institucije.

V letu 2017 smo v laboratoriju nadaljevali delo pri projektu Flex4Grid (Upravljanje prožnosti uporabnikov pametnih omrežij) iz programa Obzorje 2020. Projekt spada na področje »Konkurenčne nizkoogljčne energije« v



Vodja:

prof. dr. Borka Jerman Blažič

Izdelali smo mrežne gradnike za varnostno infrastrukturo in zaupanja vredne storitve.

okviru stebra »Izzivi družbe«. Njegov cilj je preučiti možnosti izrabe prožnosti uporabnikov pri porabi električne energije. Z inovativnimi storitvami IKT za izrabo prožnosti bomo dosegli izboljšanje delovanja pametnega elektroenergetskega omrežja. Projekt ima močno slovensko udeležbo, saj poleg Instituta »Jožef Stefan« pri njem sodelujeta tudi Elektro Celje in podjetje Smart Com. Delo pri projektu smo v letu 2017 razširili s sodelovanjem pri projektu Kritične konične tarife (KKT), ki ga je razpisala Agencija Republike Slovenije za energijo in ga financira SODO. Sinergijski rezultat obeh projektov je 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 bodo uporabniki projekta KKT dobili tudi domače naprave, ki jim bodo omogočile bolj neposredno sodelovanje pri upravljanju prožnosti porabe energije v pametnih energetskih omrežjih.

Projekt **Defender** (Defending the European Energy Infrastructures), ki se je začel v letu 2017, obravnava izzive varnosti in zanesljivosti evropske kritične energetske infrastrukture. V treh letih bo projekt raziskal in razvil 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 fizičnim in kibernetičnim grožnjam. Projekt je edini veliki projekt kritične elektroenergetske infrastrukture, ki je v tem času financiran od Evropske unije ter 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. Pri projektu laboratorij vodi zbiranje in analizo varnostnih groženj, ki ogrožajo sisteme kritične infrastrukture energetskega sistema. Preizkušanje rezultatov bo potekalo v pilotu, ki ga bo zagotovil ELES.

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. Za doseganje tega cilja se izvajajo raziskave identifikacije zahtev za razvoj zdravstvenih aplikacij na platformi, ki je temelj ekosistema e-zdravja, ter integracija novih zdravstvenih aplikacij različnih

ponudnikov z obstoječo platformo v e-zdravstvu. Rezultati projekta so namenjeni zdravstvenim aplikacijam, ki jih razvija partner projekta Marand Inženiring.

V okviru Infrastrukturnega programa v raziskovalnih organizacijah so sodelavci Laboratorija tudi v letu 2017 dajali podporo storitvam IKT, ki omogočajo boljšo komunikacijo tako med člani različnih raziskovalnih programov kot tudi študenti in njihovimi mentorji iz geografsko porazdeljenih institucij.

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 kibernetične kriminalitete. V letu 2017 so sodelavci Laboratorija intenzivno delali pri razvoju rešitev in sistemov za zagotavljanje varnostnih mehanizmov, ki preprečujejo kibernetični kriminal.

V ta sklop spadajo raziskave v okviru evropske mreže centrov odličnosti, ki se financira s sredstvi projekta **SENTER** (Strengthening European Network Centres of Excellence in Cybercrime). Namen projekta je med seboj tesneje povezati nacionalne centre odličnosti za boj proti kibernetični kriminaliteti v EU. Prispevka Laboratorija v okviru te mreže sta bila

Rezultati naših raziskav in razvoja pomembno prispevajo k varnejši informacijski družbi in graditvi enotnega evropskega trga.



Slika 1: Mednarodna konferenca SENTER

izdelava navodil za ustanovitev in vodenje centrov odličnosti ter organizacija mednarodne konference SENTER o pridobivanju podatkov iz javno dostopnih virov (OSINT) za identifikacijo groženj v boju proti kibernetickemu kriminalu in kibernetickemu terorizmu. Raziskovalne aktivnosti so potekale tudi v okviru treh posebnih interesnih skupin, ustanovljenih pri projektu, in sicer izobraževanje in usposabljanje, OSINT in tehnike digitalne forenzike. Konference, ki jo je organiziral Laboratorij, so se udeležili predstavniki policije, vojske, tožilstva, akademskih ustanov in industrije iz 22 držav. Med predavatelji na konferenci so bili strokovnjak iz irskega urada za varovanje premoženja, ki je predstavil uporabo bitcoinov v kriminalnih dejanjih, predstavnik nizozemske policije, ki sodeluje v raziskovalnih projektih EU za razvoj orodij za preprečevanje kriminalitete, ter predstavnik NATO, ki je predstavil varovanje in odkrivanje kriminalnih namer v drugih državah s tehnološkimi orodji.

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 kibernetiske kriminalitete in uveljavitve Direktive 2014/41/EU o evropskem preiskovalnem nalogu v kazenskih zadevah. Cilji projekta, ki se je začel novembra 2016 in bo trajal dve leti, 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 2017 so bile opravljene raziskave v zvezi s problemi, ki izhajajo iz implementacije Direktive 2014/41/EU, kot je čezmejno pridobivanje dokazov v oblakih infrastrukturnih. Posebej je bil obravnavan problem pridobivanja čezmejnih digitalnih dokazov v zapletenih primerih kriminalnih preiskav v internetnem računalniškem oblaku. Za potrebe projekta je bila organizirana posvetovalna delavnica na področju mednarodnega sodelovanja v kazenskih zadevah, na kateri je sodelovalo 25 tožilcev, sodnikov in preiskovalnih sodnikov iz 11 držav.

Pomembna raziskovalna vprašanja na področju varnosti in zasebnosti so povezana z upravljanjem z zaupanjem internetnih uporabnikov. V znanstveni reviji s faktorjem vpliva *Behaviour & Information Technology* smo objavili pomanjkljivosti obstoječih sistemov zaupanja in določili štiri dodatne dejavnike, ki prispevajo k celovitosti novega okvira zasnove takšnih sistemov. Z empiričnim študijem smo pokazali, da so človek in njegovi predsodki glavni dejavnik nepredvidljivosti sistemov zaupanja. Rezultate smo uporabili pri pripravi metodologije za ugotavljanje in blaženje vpliva predsodkov uporabnikov, ki temelji na arhitekturi izbire in formalnem modelu na podlagi subjektivne logike. Metodologija omogoča sistematično načrtovanje kontekstnih in v uporabnika usmerjenih sistemov zaupanja.

V okviru informacijske varnosti smo se ukvarjali tudi z matematičnimi funkcijami za konstrukcijo simetričnih kriptografskih algoritmov. Izdelana metodologija je namenjena neskončni konstrukciji kvadratnih vektorskih zlomljenih funkcij, ki se lahko uporabljajo kot sestavni deli algoritmov pri storitvah, ki uporabljajo sistem simetrične kriptografije. Ti rezultati so objavljeni v znanstveni reviji *IEEE Transaction on Information Technology*.

Tehnološko podprto učenje

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 bo končal v letu 2018, je 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. V letu 2017 je bil glavni poudarek raziskav in razvoja na evalvaciji izkustvene skupnosti in učne platforme za zavode za zaposlovanje in rešitvah za e-izobraževanje večjih skupin uporabnikov.

Projekt **GIRDA** (Gameplay for Inspiring Digital Adoption) iz programa Erasmus *plus*, ki se je začel novembra 2016, 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 Makedonije so potekali eksperimenti 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.



Slika 2: Prenos znanja tožilcem in sodnikom na področju mednarodnega sodelovanja pri zbiranju digitalnih podatkov v kazenskih zadevah

Storitve in aplikacije informacijske družbe

Cilj triletnega projekta COMPACT (oktober 2017–2020) 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 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 in sovražni govor.

Prof. Borko Jerman Blažič, vodjo laboratorija, je predsednik Republike Slovenije Borut Pahor nagradil z medaljo za zasluge za prispevek k razvoju interneta in računalniških komunikacij.



Slika 3: Podelitev medalje za zasluge prof. dr. Borki Jerman Blažič

V letu 2017 so sodelavci Laboratorija objavili rezultate prve znanstvene raziskave o zasvojenosti z internetom in zlorabi internetnih storitev med zaposlenimi v Sloveniji. Raziskava je zajela populacijo zaposlenih v javnih ustanovah in zasebnih podjetjih različnih velikosti. Obdelani rezultati so pokazali, da sta zasvojenost in zloraba interneta v Sloveniji med zaposlenimi prisotni in da se uporaba elektronskega nadzora zaposlenih od delodajalcev širi. Rezultati so bili na povabilo urednika objavljeni v reviji *Review of European studies*, vodilni v svoji skupini.

Nagrade

Vodji laboratorija, prof. Borko Jerman Blažič, je predsednik Republike Slovenije Borut Pahor 31. avgusta 2017 vročil medaljo za zasluge za prispevek k razvoju računalniških komunikacij, interneta in internetnih storitev. V 80. letih prejšnjega stoletja, v ključnem obdobju razvoja interneta, je bila prof. Jerman Blažič jugoslovanska članica mednarodne akademske skupnosti, ki je oblikovala internet v svetovno omrežje. Z opremo, pridobljeno s članstvom Jugoslavije v evropskem projektu Eureka, je vzpostavila prvo internetno povezavo med Institutom »Jožef Stefan« in tujino. Slovenija se je tako uvrstila med prve digitalne sile takratnega časa, saj je internetno povezavo tedaj imelo le 16 držav na svetu. Po zaslugi prof. Jerman Blažič ima Slovenija tudi spletno domeno.si.

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. Jerman-Blažič, Borka, Gorenc, Mateja. Deviance in the internet use in working environment : key factors and remedies based on an exploratory study. *Review of European studies*, ISSN 1918-7173, 9 (2017) 4, 52–71

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Organizacija sestanka projekta EmployID (Scalable & Cost-effective Facilitation of Professional Identity Transformation in Public Employment Services), Bled, 8.–10. 5. 2017
2. Organizacija delavnice »Direktiva 2014/41/EU in EIO« v okviru projekta LIVE_FOR (Criminal Justice Access to Digital Evidences in the Cloud – LIVE_FORensics), Ljubljana, 30. 5. 2017
3. Organizacija začetnega sestanka projekta DEFENDER (Defending the European Energy Infrastructures), Ljubljana, 17.–18. 7. 2017
4. Organizacija konference SENTER (The European Network of Centres of Excellence in Cybercrime – SENTER), Bled, 7.–9. 11. 2017
5. Organizacija sestanka projekta Flex4Grid (Prosumer Flexibility Services for Smart Grid Management), Ljubljana, 11.–14. 12. 2017

Nagrade in priznanja

1. Prof. dr. Borka Jerman Blažič je prejela od predsednika RS Boruta Pahorja medaljo za zasluge za prispevke k razvoju Interneta in računalniških komunikacij, Predsedniška palača, Ljubljana, 31. 8. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

7. OP - EmployID; Prilagodljivi in stroškovno učinkoviti sistemi in storitve za izobraževanje in usposabljanje v zavodih za zaposlovanje
Evropska komisija
doc. dr. Tomaž Klobučar
- CIP-e-SENS; Uporaba javnih e-storitev
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
- SENER - Mreža evropskih centrov odličnosti na področju kibernetike kriminalitete
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
- ERASMUS+; GIRDA - Igranje igrice za vzpodbujanje digitalne adaptacije
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
- LIVE_FOR; Digitalna forenzika v računalniškem oblaku
Evropska komisija
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
- H2020 - Flex4Grid; Prožna pametna omrežja
Evropska komisija
dr. Dušan Gabrijelčič
- H2020 - DEFENDER; Varovanje evropske energetske infrastrukture
Evropska komisija
dr. Dušan Gabrijelčič
- H2020 - COMPACT; Od raziskav k regulativi s pomočjo osveščanja o novostih na področju družabnih medijev
Evropska komisija
dr. Tanja Pavleska

PROGRAM

- Tehnologije interneta prihodnosti: koncepti, arhitekture, storitve in družbeno-ekonomski vidiki
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič

PROJEKTI

- Interoperabilnost vsebin in podatkov v komunikacijskih omrežjih za varstvo in reševanje
prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič
- EkoSmart: Eko sistem pametnega mesta
dr. Živa Stepančič
- SRIP PMIS: Pametna mesta in skupnosti
dr. Dušan Gabrijelčič
- Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo
dr. Marina Trkman
- Mladi doktor znanosti - Babič Matej
dr. Matej Babič

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

- Izdelava navodil za priklop ponudnikov storitev na sistemu SI-PASS - izdelava poročila Ministrstvo za javno upravo
doc. dr. Tomaž Klobučar

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Živa Stepančič: Uvod v LaTeX, 2. 2. 2017
- Živa Stepančič: Pregled dela pri projektu Flex4Grid, 14. 6. 2017
- Vladimir Jovanovikj: Context-aware security for protection of ubiquitous social systems, 14. 6. 2017
- Primož Cigoj: Preverjanje in zagotavljanje varnosti v spletu in spletnih aplikacijah, 20. 9. 2017
- Marina Trkman, Živa Stepančič: Predstavitve poteka poletne šole ISP 2017, 20. 9. 2017
- Samed Bajrić: Boolove funkcije in njihove aplikacije v kriptografiji, 30. 11. 2017
- Marina Trkman: Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo - retrospektiva prvih pet mesecev projekta in predstavitev planov, 16. 11. 2017
- Mateja Gorenc, Zasvojenost z internetom in zloraba internetnih storitev na delovnem mestu, Velika predavalnica IJS, 5. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Borka Jerman Blažič, dogovor o skupnem projektu z University of Botswana, Stockholm, Švedska, 8.-13. 6. 2017
- Borka Jerman Blažič, Primož Cigoj, Tomaž Klobučar, Tatjana Martun, udeležba na konferenci SENTER, Bled, Slovenija, 6.-10. 11. 2017
- Samed Bajrić, Živa Stepančič, Marina Trkman, udeležba na konferenci SENTER, 8. 11. 2017
- Primož Cigoj, udeležba na INTED 2017, Valencia, Španija, 4.-9. 3. 2017 (1)
- Primož Cigoj, udeležba na sestanku ISOC European Chapters, Amsterdam, Nizozemska, 21.-23. 2. 2017
- Primož Cigoj, sestanek projekta GIRDA, Skopje, Republika Makedonija, 10.-13. 5. 2017
- Primož Cigoj, Posvet »Kibernetika varnost RS«, Ljubljana, Slovenija, 16. 6. 2017 2017
- Primož Cigoj, Živa Stepančič, Marina Trkman, udeležba na poletni šoli ISP 2017, Nijmegen, Nizozemska, 18.-23. 6. 2017
- Primož Cigoj, udeležba na delavnici SENTER OSINT SIG, Bruselj, Belgija, 12.-13. 7. 2017
- Primož Cigoj, udeležba na »International Cyber Security Summer School 2017«, Haag, Nizozemska, 20.-25. 8. 2017
- Dušan Gabrijelčič, delovni sestanek glede prijave novega projekta, Celje, 6. 1. 2017
- Dušan Gabrijelčič, Živa Stepančič, sestanek projekta Flex4Grid, Bonn, Nemčija, 23.-26. 1. 2017
- Dušan Gabrijelčič, Živa Stepančič, sestanek projekta Flex4Grid, Celje, 15. 2. 2017
- Dušan Gabrijelčič, Začetni sestanek projekta DEFENDER, Rim, Italija, 22.-24. 5. 2017
- Dušan Gabrijelčič, Živa Stepančič, sestanek projekta Flex4Grid, Helsinki, Finska, 29. 5.-1. 6. 2017
- Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta Flex4Grid, Celje, 27. 6. 2017
- Dušan Gabrijelčič, Živa Stepančič, sestanek projekta Flex4Grid, Celje, 22. 8. 2017
- Dušan Gabrijelčič, udeležba na dogodku »Utility Week Amsterdam«, Amsterdam, Nizozemska, 3.-5. 10. 2017
- Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta DEFENDER, Terni, Italija, 25.-27. 10. 2017
- Dušan Gabrijelčič, predstavitev projektov IJS v Evropskem parlamentu, Bruselj, Belgija, 28. 11. 2017
- Dušan Gabrijelčič, sestanek projekta DEFENDER, Atene, Grčija, 10.-12. 10. 2017
- Vladimir Jovanovikj, konferenca CONTEXT'17, Pariz, Francija, 20.-23. 6. 2017 (1)
- Tomaž Klobučar, sestanek projekta EmployID, Barcelona, Španija, 9.-12. 1. 2017
- Tomaž Klobučar, sestanek projekta LIVE_FOR, Bruselj, Belgija, 27.-28. 3. 2017
- Tomaž Klobučar, letni pregled projekta EmployID, Zagreb, Hrvaška, 28.-30. 3. 2017
- Tomaž Klobučar, sestanek projekta EmployID, Bled, Slovenija, 8.-9. 5. 2017
- Tomaž Klobučar, sestanek projekta SENTER - SIG, Esslingen, Nemčija, 25.-28. 6. 2017
- Tomaž Klobučar, sestanek projekta EmployID, Talin, Estonija, 25.-28. 9. 2017
- Tanja Pavleska, sestanek projekta e-SENS, Kopenhagen, Danska, 18.-20. 1. 2017
- Tanja Pavleska, sestanek projekta e-SENS, Bruselj, Belgija, 7.-9. 3. 2017
- Tanja Pavleska, zaključni sestanek projekta e-SENS, Bruselj, Belgija, 18.-20. 6. 2017
- Tanja Pavleska, priprava skupnega projekta »GDPR4U«, Skopje, Republika Makedonija, 7.-13. 8. 2017
- Tanja Pavleska, prispevek na delavnici »Business Systems Laboratory«, Rim, Italija, 11.-13. 9. 2017 (1)
- Tanja Pavleska, začetni sestanek projekta COMPACT, Bruselj, Belgija, 7.-8. 12. 2017
- Živa Stepančič, udeležba na H2020 DS-07 Proposal: Game of Cyber Experts, Barcelona, Španija, 9.-12. 7. 2017
- Marina Trkman, sestanek v okviru projekta »Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo«, Plymouth Hospital, Plymouth, Združeno kraljestvo, 3.-8. 9. 2017
- Marina Trkman, sestanek partnerjev projekta »Tehnološki in poslovni vidiki bodočega ekosistema za e-zdravstvo«, Plymouth, Združeno kraljestvo, 12.-16. 12. 2017

SODELAVCI

Raziskovalci

- doc. dr. Tanja Arh*, odšla 1. 6. 2017
- doc. dr. Rok Bojanc*
- prof. dr. Borka Džonova Jerman Blažič, znanstveni svetnik - vodja samostojnega laboratorija**
- dr. Dušan Gabrijelčič
- doc. dr. Tomaž Klobučar

Podoktorski sodelavci

- dr. Matej Babič, odšel 13. 7. 2017
- dr. Samed Bajrić
- dr. Tanja Pavleska
- dr. Živa Stepančič
- dr. Marina Trkman

Mlajši raziskovalci

- Primož Cigoj, mag. inf. kom. tehnol.
- Blaž Ivanc, mag. inf. kom. tehnol., odšel 1. 3. 2017
- Andrej Jerman Blažič, univ. dipl. org.

Strokovni sodelavci

14. David Djurič, Bachelor of Science, ZDA, odšel 19. 6. 2017

Tehniški in administrativni sodelavci

15. Tatjana Martun, dipl. ekon.

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

- Centre for Social Innovation, Dunaj, Avstrija
- Claustahl University of Technology, Nemčija
- Univerza v Ljubljani
- Elektro Celje, Slovenija
- Fachhochschule Albstadt-Sigmaringen, Nemčija
- Fraunhofer FIT, Nemčija
- Univerza v Mariboru
- Karlsruhe University of Applied Sciences, Nemčija
- Masarykova univerza, Brno, Češka republika
- Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
- Ministrstvo za javno upravo RS
- Smart Com, Slovenija

- Universidad autonoma, Madrid, Španija
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španija
- Univerza Middlesex, London, Velika Britanija
- Univerza Mykolas Romeris, Vilnius, Litva
- Univerza sv. Cirila in Metoda, Skopje, Makedonija
- Univerza v Stockholmu, Švedska
- Odprta univerza Bruselj, Belgija
- VTT, Finska
- Zavod Republike Slovenije za zaposlovanje
- Engineering, Italija
- Thales, Francija
- Siemens, Romunija
- ENGIE Ineo, Francija
- ELES, Slovenija
- ICS, Slovenija
- MARAND Inženiring, d. o. o.,
- National University of Ireland, Galway, Ireland
- Skola Komunikacije a Medii No, Slovaška
- University of Latvia, Latvija
- Hellenic Foundation for European and Foreign Policy, ELIEEP/ELIAMEP, Grčija
- IT-Forum, Denmark
- Universidade Catolica Portuguesa, Portugalska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Matej Babič, "Comparison of different methods for fractal estimating dimension with the method of statistics", *Acad. J. Manuf. Eng.*, **15**, 4, 20-25, 2017. [COBISS.SI-ID 31174183]
- Matej Babič, "New hybrid method of intelligent systems using to predict porosity of heat treatment materials with network and fractal geometry", *Acad. J. Manuf. Eng.*, **15**, 1, 29-34, 2017. [COBISS.SI-ID 30531623]
- Matej Babič, "A new method for complexity determination to be used in new hyper-hybrid AD HOC cloud computing", *Elektrotehniški vestnik*, **84**, 1/2, 24-29, 2017. [COBISS.SI-ID 30422311]
- Matej Babič, "New method for determination complexity of network using in image processing", *Geo-Sci. Educ. J.*, **4**, 1, 1-6, 2017. [COBISS.SI-ID 30267687]
- Matej Babič, "New method for image analysis using method of estimating fractal dimension of 3D space", *Journal of production engineering*, **20**, nr. 1, 117-121, 2017. [COBISS.SI-ID 92753665]
- Matej Babič, "New method for image analysis using new algorithm for constructing visibility network in 3D space", *Journal of production engineering*, **20**, 2, 54-58, 2017. [COBISS.SI-ID 31173927]
- Matej Babič, Ladislav Hluchý, Peter Krammer, Branko Matović, Ravi Kumar, Pavel Kovač, "New method for constructing a visibility graph-network in 3D space and a new hybrid system of modeling", *Comput. inform.*, **36**, 5, 1108-1126, 2017. [COBISS.SI-ID 31174439]
- Borka Jerman-Blažič, Mateja Gorenc, "Deviance in the internet use in working environment: key factors and remedies based on an exploratory study", *Review of European studies*, **9**, 4, 52-71, 2017. [COBISS.SI-ID 30885159]
- Tanja Pavleska, Borka Jerman-Blažič, "User bias in online trust systems: aligning the system designers' intentions with the users' expectations", *Behav. inf. technol.*, **26**, 4, 404-421, 2017. [COBISS.SI-ID 29835815]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Matej Babič, Borka Jerman-Blažič, "New method for determination complexity using in AD HOC cloud computing", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 205-213. [COBISS.SI-ID 30523175]
- Andrej Jerman Blažič, Primož Cigoj, Tanja Arh, Borka Jerman-Blažič, "Applicability of the learnability attributes in serious game design: the case of digital forensic game design", V: *INTED 2017: conference proceedings*, (INTED proceedings (Internet)), 11th International Technology, Education and Development Conference Valencia, Spain. 6-

- 8 March, 2017, Louis Gómez Chova, ur., A. López Martínez, ur., I. Candel Torres, ur., Valencia, IATED Academy, 2017, 8425-8434. [COBISS.SI-ID 24038118]
- Vladimir Jovanovikj, Dušan Gabrijelčič, Tomaž Klobučar, "Security policy model for ubiquitous social systems", V: *Modeling and using context: 10th International and Interdisciplinary Conference, CONTEXT 2017, Paris, France, June 20-23, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10257**), Patrick Brézillon, ur., Roy Turner, ur., Carlo Penco, ur., 2017, 302-314. [COBISS.SI-ID 30477351]
- Giovanni Paolo Sellitto, Tanja Pavleska, "IoT, big data, machine learning and Business 4.0: is real time economy a viable model of business?", V: *Marketing and Innovation Strategies for Small and Mediumsized Enterprises (SMEs): book of abstracts: Business Systems Laboratory International Workshop, September 11-12, 2017, Roma, Italy*, Davide Di Fatta, [S. I.], Business Systems Laboratory, 2017, 49-53. [COBISS.SI-ID 31293223]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Rok Bojanc, "Kaj prinašajo novi predpisi o varovanju podatkov", V: *Zbornik prispevkov*, 19. kongres izvajalcev računovodskih storitev, Laško, 12. in 13. oktober 2017, 1. izd., Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Zbornica računovodskih servisov, 2017, 75-83. [COBISS.SI-ID 39265285]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- Borka Jerman-Blažič, Andrej Jerman Blažič, Tanja Arh, "Applying the user experience Study of a Virtual Multi-Cultural community in a service re-design", V: *Handbook of research on technology adoption, social policy, and global integration*, Mehdi Khosrowpour, ur., Hershey, IGI Global, 2017, 109-134. [COBISS.SI-ID 30544679]

MENTORSTVO

- Cormac Callanan, *Vrednotenje varstva uporabniških podatkov in zagotavljanje zasebnosti v mobilnih omrežjih s študijami primerov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Borka Jerman Blažič). [COBISS.SI-ID 293885184]
- Andrej Jerman Blažič, *Razširitev taksonomije resnih računalniških iger s poudarkom na učljivosti in njena uporaba*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Tanja Arh). [COBISS.SI-ID 294186240]
- Vladimir Jovanovikj, *Zaščita vseprisotnih družbenih sistemov s pomočjo kontekstno-odvisnih varnostnih rešitev*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Tomaž Klobučar). [COBISS.SI-ID 293816320]

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, računalniške simulacije za podporo biomedicinskim postopkom ter opremo in postopke za zahtevno obdelavo in interpretacijo bioloških signalov.



Vodja:

prof. dr. Mihael Mohorčič

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 2017 osredinili na vrsto problematik dostopnih omrežij, ki omogočajo uporabniku dostop do novih storitev in večpredstavnostnih vsebin. Poudarek je bil na raziskavah radijskega prenosa, dostopnih arhitektur za heterogena brezžična omrežja, upravljanja z radijskimi in omrežnimi prenosnimi viri ter kognitivnih komunikacij, ki spadajo v okvir raziskovalnega programa Komunikacijska omrežja in storitve (P2-0016).

Raziskave razširjanja radijskih signalov so bile osredinjene na dve glavni tematiki. Prva obsega raziskave komunikacij v milimetrskem (mmWave) frekvenčnem pasu za hitre vlake (HST). Za opis časovno spreminjajočih značilk kanala HST v milimetrskem frekvenčnem pasu smo razvili geometrijski model več poti, ki opisuje vedenje več dominantnih poti v zakasnitveni in Dopplerjevi domeni. Zaradi nezadostnega števila meritev kanala HST v milimetrskem frekvenčnem pasu smo razvili model na osnovi simulatorja sledenja radijskim žarkom (RT), katerega veljavnost smo preizkusili z meritvami. Na osnovi meritev razširjanja radijskega signala smo analizirali tudi vpliv različnih objektov na kanal HST v milimetrskem frekvenčnem pasu za različne scenarije. Poleg tega smo ocenili tudi vpliv prometa na razširjanje signala v milimetrskem frekvenčnem pasu v predorih za komunikacije 5G v predorih. Raziskovali smo tudi razširjanje radijskih valov za frekvenčno področje sub 6 GHz v naravnih votlinah. Kvalitativne analize in ugotovitve so uporabne tako pri implementaciji inteligentnih transportnih sistemov v prihajajočih železniških sistemih kot tudi za zagotavljanje brezžičnih komunikacij v votlinah v izrednih razmerah.

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.

Raziskave metod sledenja radijskim žarkom so se dotaknile skupine algoritmov, ki temeljijo na surovi sili in so primerni za izvajanje na najnovejših večjedrnih računalniških arhitekturah. Modeliranje razširjanja elektromagnetnega valovanja je v tem primeru bistveno natančnejše od stohastičnih načinov, žal pa računsko zahtevno in izvedljivo le ob ustrezni optimizaciji. Tako smo obravnavali ločevanje valovnih front v opazovanih točkah prostora, ki zaradi geometrijskih omejitev porazdelitve žarkov v prostoru pomeni računsko zahteven problem. Predlagali smo optimalno izogibanje dvojnemu štetju valovnih front na osnovi Bloomovih filtrov z minimalnimi viri. Optimizacija je omogočila simulacije istočasnega ovrednotenja komunikacijskih parametrov za večje število opazovanih točk prostora.

V letu 2017 smo nadaljevali sodelovanje s podjetjema Xlab in Alanta s ciljem vzpostaviti sistem za simulacijo razširjanja radijskih valov kot storitev v oblaku. Storitve bo omogočila širšo uporabo determinističnega modeliranja 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.

Nadgradili smo metodo optimizacije brezžičnih omrežij z uporabo večcenovnega evolucijskega algoritma, ki poišče optimalne nastavitve parametrov omrežja za podane cenovne funkcije z dodatnimi cenovnimi funkcijami.

Razvoj preizkusnega okolja za načrtovanje in ovrednotenje nekooperativnih in kooperativnih lokalizacijskih algoritmov.

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 sodelovanju z evropskimi partnerji smo v okviru projekta H2020 eWINE „elastic Wireless Networking Experimentation“ nadaljevali raziskovanje brezžičnih elastičnih omrežij, ki se z inteligentno programsko opremo in prilagodljivo strojno opremo prilagajajo potrebam uporabnikov in storitev. V okviru projekta se v laboratoriju za telekomunikacijske tehnologije ukvarjamo s problemi pridobivanja in obdelave lokacije uporabnika kot konteksta komunikacije, ki se uporabi za optimizacijo brezžičnih elastičnih omrežij. Pri uporabi informacije o radijskem okolju in izmerjeni moči radijskega signala se je povprečna napaka lokacije v zunanem okolju že z enostavnimi multilateracijskimi metodami približala enemu metru. Za notranjost stavb pa smo pri uporabi postopka na podlagi zelo širokopasovnega (UWB, ultra wideband) radijskega signala izboljšali natančnost lokacije z neupoštevanjem tistih povezav, na katerih ni zagotovljena neposredna vidljivost med oddajnikom in sprejemnikom. Klasičnim metodam iskanja lokacije uporabnika smo dodali še metode, ki temeljijo na sodelovanju uporabnikov, tako imenovane kooperativne metode lokalizacije, ki za določitev lokacije uporabnika uporabijo informacijo o razdalji do sidrnih vozlišč, to je vozlišč, katerih lokacija je poznana, kot tudi do agentov, to je vozlišč, katerih lokacije ne poznamo.



Slika 1: Modeliranje radijskega kanala za komunikacije do vozil v predorih

Na področju brezžičnih zankastih omrežij smo nadaljevali raziskovanje tehnik omrežnega kodiranja in njim prilagojenih usmerjevalnih 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 še 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.

V letu 2017 smo na pobudo Evropske vesoljske agencije (ESA - European Space Agency) podaljšali projekt SatProSi-Alpha za namenom nadaljnjega zbiranja meritev signalov s satelita Alphasat v frekvenčnih pasovih Ka (19.7 GHz) in Q (39.4 GHz). Poleg krovne evropske skupine ASAPE, kjer smo sodelovali že v preteklosti, smo se pridružili še ožji mreži ASALASCA, v okviru katere poteka sodelovanje pri zbiranju in obdelavi meritev. Namen mednarodnih aktivnosti je zbrati čim več podatkov in njihovih medsebojnih analiz, kar bo omogočilo poglobljeno raziskavo vpliva atmosfere na razširjanje visokofrekvenčnih satelitskih radijskih valov. 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.

V letu 2017 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 eksperimentalnih delovnih skupinah lokalizacija 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 neustavno povečuje z uvajanjem distribuiranih električnih generatorjev, kot so vetrne, sončne elektrarne, kogeneracija itd., ter z vpeljavo električnih avtomobilov na drugi strani, ki bo v bližnji prihodnosti pomenil velik odjem. Zato je natančno poznanje stanja distribucijskega omrežja prvi pogoj za kakovostno upravljanje le-tega. Osredinili smo se na razvoj ocenjevalnika stanja distribucijskega omrežja za potrebe, za katerega smo razvili poenoten trifazni model omrežja in določili merilne konfiguracije, ki lahko zmanjšajo vpliv negotovosti modela in meritev v trifaznem ocenjevalniku stanja za distribucijska omrežja. Delo na tem področju je privedlo do zelo uspešnega konca projekta 7. OP SUNSEED, ki smo ga tehnično koordinirali.

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 strojni vid s Fakultete za elektrotehniko in Laboratorij za algoritme in podatkovne strukture 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.

Osnovna naloga laboratorija je raziskovanje računalniških postopkov, ki se učinkovito izvajajo na vzporednih in porazdeljenih računalnikih. Učinkovitost izvajanja programov preverjamo na 152-jedrnem raziskovalnem računalniškem skupku s fleksibilnim povezovalnim omrežjem. Skupek je del računalniškega oblaka, vzpostavljenega v sodelovanju z našimi raziskovalnimi in industrijskimi partnerji. Rezultate raziskav s pridom uporabljamo na

področju zahtevnih računalniških simulacij in za obdelavo ogromnih podatkovnih tokov, ki močno presegajo zmogljivosti osebnih računalnikov in zahtevajo visoko zmogljive računske in komunikacijske vire. Raziskovalne rezultate izmenjujemo v mednarodnem okolju v okviru COST-projekta IC1305 „Network for Sustainable Ultrascale Computing (NESUS)“ in projekta „European Network on High Performance and Embedded Architecture and Compilation (HiPEAC)“.

V letu 2017 smo uspešno nadaljevali delo pri FWO-projektu „Večstranska analiza drsnega utrujanja s fizičnimi in virtualnimi poskusi“. Pri projektne konzorciju sodelujemo z raziskovalci Univerze v Gentu in Univerze v Luxembourg. Naša naloga je zasnovati in realizirati vzoredne programe za natančno simulacijo širjenja razpok, nastalih zaradi utrujanja materialov. Razvili smo program za simulacijo kontakta in zasnovali njegovo paralelizacijo. Objavili smo že drugi FWO-članek v ugledni znanstveni reviji in nekaj člankov na konferencah.

V sodelovanju z Elektroinštitutom Milan Vidmar smo za naročnika ELES zagnali projekt »Ohlajanje vodnikov nadzemnih vodov pri horizontalnih hitrostih pod 0,6 m/s«. Njegov cilj je za take hitrosti vetra omogočiti natančnejše napovedovanje toplotne obremenitve daljnovodnih vodnikov oziroma toka, pri katerem nastane pregrevanja. V ta namen razvijamo fizikalni model hlajenja vodnikov zaradi naravne konvekcije, okolje za numerično simulacijo in eksperimentalni poligon.

Skupaj z industrijskim partnerjem smo dokončali prenos znanja za izvedbo dolgoročnih meritev EKG do stopnje, ko se naš sistem Savvy proizvaja in uspešno trži. Naš merilnik EKG je majhna in avtonomna naprava za nemoteče snemanje dolgoročne (tedenske, mesečne in daljše) EKG-aktivnosti. Naprava meritve brezžično pošilja 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. Sodelovanje nadaljujemo v okviru pogodbe o vzdrževanju in nadaljnjem razvoju programske in strojne opreme. Prenos znanja v industrijo je bil predstavljen tudi širši javnosti, zanj pa smo prejeli tudi prestižno nagrado, Puhovo priznanje za leto 2017.

Nadaljevali smo delo pri projektu EkoSmart (»Ekosistem pametnega mesta«) Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport, v okviru razpisa »RRI v verigah in mrežah vrednosti«. Pri projektu nudimo 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 2017 smo pričeli izvajanje sorodnega H2020-projekta »Supporting Active Ageing through Multimodal Coaching (SAAM)«, pri katerem bomo svoje raziskave nadgradili za praktično uporabo.

V okviru dvostranskega OTKA-projekta »Optimizacija grafov in ogromno podatkov«, ki ga financirata slovenska 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 teh algoritmov 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 ogromnega števila podatkov. Iz partnerstva pri tem projektu se je rodila nova raziskovalna ideja, ki smo jo v letu 2017 skupaj udeležili z oddanim predlogom za EU-projekt v okviru H2020.

Na področju formalnih metod za porazdeljene sisteme smo odkrili milejši zadosten pogoj za izvedljivost koreografij. V okviru COST-projekta IC1405 „Reversible Computation - Extending Horizons of Computing“ smo nadaljevali raziskave metod za podrobnejšo specifikacijo reverzibilnosti.

V Laboratoriju za omrežene vgrajene sisteme smo v letu 2017 nadaljevali raziskave in razvoj na področjih interneta stvari in kognitivnih komunikacij. Poudarek je bil na vertikalni integraciji različnih tehnologij brezžičnih senzorskih in komunikacijskih omrežij za podporo uvajanju novih aplikacij, ob čemer smo kot osnovni gradnik uporabljali in nadgrajevali lastno modularno platformo za brezžična senzorska omrežja VESNA. Razvili smo nov strojni modul in pripadajočo programsko opremo za podporo računanju na obrobju, oddaljeni rekonfiguraciji in oddaljenem razhroščevanju na napravah z omejenimi zmogljivostmi. Ta novi modul je osnova za nadgradnjo eksperimentalnega brezžičnega senzorskega omrežja LOG-a-TEC na lokaciji Instituta »Jožef Stefan«, ki je preko federacije Fed4FIRE in projekta H2020 Fed4FIRE+ (Federation for FIRE plus) dostopno tudi zunanjim eksperimentatorjem preko skupnega portala Fed4FIRE.

Eksperimentalno senzorsko omrežje smo uporabili tudi pri projektu eWINE za preizkušanje lokalizacijskih algoritmov in za preučevanje problematike zaznavanja zasedenosti radijskega spektra. Tu je bil poudarek na zaznavanju signalov z zelo ozko pasovno širino (UNB, ultra narrowband) za podporo optimizaciji delovanja in

Za pomembne dosežke na področju medicinske opreme smo prejeli Puhovo priznanje.



Slika 2: Med prejemniki Zoisovih nagrad in priznanj ter Puhovih priznanj za leto 2017 je kar sedem članov odseka, skupaj s štirimi zunanjimi sodelavci, prejelo eno od treh Puhovih priznanj. Slika je s podelitve 23. 11. 2017 v Ljubljani (foto: Marjan Verč, IJS).

povečanju gostote naprav z nizko porabo in velikim dosegom (LPWA, low power wide area), in na novih načinih za detekcijo signala in klasifikacijo tehnologije z algoritmom strojnega vida, ki lahko z opazovanjem podatkovnega toka izlušči in označi določene brezžične prenose. Poleg samega zaznavanja prisotnosti radijskega signala v določenem frekvenčnem področju je namreč za učinkovito upravljanje z radijskimi viri v heterogenih omrežjih ključnega pomena tudi klasifikacija brezžičnih tehnologij.

Pri projektu eWINE smo tudi nadaljevali delo pri klasifikatorju UWB radijskega kanala z uporabo konvolucijske nevronske mreže in njegovi uporabi za povečanje natančnosti lokalizacijskih algoritmov v notranjih okoljih. Metode strojnega učenja smo uporabili tudi pri zasnovi novega klasifikatorja prediktorja za ocenjevanje kakovosti brezžične povezave (LQE, link quality estimate), pri katerem na podlagi izmerjenih podatkov jakosti signala (RSSI, received signal strength indicator) in zaporedja prejetih podatkovnih paketov sklepamo o kakovosti povezave.

Na področju omrežij 5G smo se ukvarjali tudi s problematiko učinkovitega povezovanja med heterogenimi napravami (MTC), ki bodo zasnovane na vrsti obstoječih in prihajajočih brezžičnih tehnologij, povezovale pa se bodo preko naprednih prehodov interneta stvari oziroma baznih postaj 5G. Poseben poudarek smo dali programskim vmesnikom, ki omogočajo nadzor nad omrežji, ter metodologiji za eksperimentalno vrednotenje rešitev povezovanja med napravami v omrežjih 5G.

V okviru projekta SUNSEED, ki smo ga v letu 2017 tudi uspešno končali, smo v sodelovanju s podjetjem ComSensus na podlagi platforme VESNA razvili dva tipa merilnih naprav za uporabo v pametnih elektroenergetskih

Uspešno smo končali projekt 7. OP SUNSEED in začeli delo pri projektih H2020 DEFENDER, NRG-5, SAAM in WiSHFUL.

omrežjih: merilnik sinhrofazorjev napetosti in toka v realnem času (CP-SPM) in merilnik kakovosti električne energije z možnostjo upravljanja končnih naprav (CP-PMC). Sodelovali smo pri namestitvi naprav v pilotno elektrodistribucijsko omrežje partnerja Elektro Primorska, pri čemer smo bili primarno odgovorni za zanesljiv in varen zajem in prenos merilnih podatkov do centralnega podatkovnega in aplikacijskega strežnika.

V letu 2017 smo začeli raziskovalno delo pri treh novih projektih H2020, in sicer DEFENDER, NRG-5 in SAAM, ter na 9-mesečni razširitvi projekta H2020 WiSHFUL.

Pri projektu DEFENDER smo začeli sodelovanje pri določanju dinamičnega sporazuma o ravni varnostne storitve (DS-SLA) za izogibanje grožnjam ter pri optimizaciji zaščite, ponovnega vzpostavljanja storitev in stroškov ter pri zasnovi in izvedbi naprednih algoritmov za odkrivanje, prepoznavanje in lokalizacijo kibernetko-fizičnih groženj na podlagi podatkov iz enot za merjenje sinhrofazorjev v elektroenergetskem omrežju. Po preizkušanju in potrditvi v laboratorijskem okolju bodo te enote z novorazvitimi algoritmi pilotno nameščene v resničnem obratovalnem okolju italijanskega elektro-distributerja ASM Terni za prikaz odkrivanja groženj z enotami SPM.

Raziskovalno delo pri projektu NRG-5 smo začeli s preučevanjem primernosti komunikacijskega omrežja 5G za energetska vertikalno, zlasti za zagotavljanje optimalnih komunikacij za storitve energetskega omrežja s stališča podpore masovni uporabi pametnih metrov in izredno nizkim zakasnitvam za storitve nadzora in lokalizacije napak.

V okviru projekta SAAM smo začeli načrtovati arhitekture sistema za nevsiljivo zaznavanje, spremljanje in prepoznavanje aktivnosti starejše populacije v njihovem domačem okolju. Tej aktivnosti bo sledila zasnova novih oziroma prilagoditev sedanjih naprav za zaznavanje in komunikacijo ter algoritmov za multimodalno podporo starajočemu prebivalstvu in negovalnemu osebju ter preizkušanje in potrditev v pilotnem domačem okolju.

Zmožljivosti projekta WiSHFUL smo v okviru kasnejšega razpisa razširili z dodatkom kapilarnih tehnologij 5G eksperimentalnega omrežja LOG-a-TEC, za katerega smo tudi prilagodili univerzalne programske vmesnike projekta WiSHFUL.

Kot pomembno priznanje raziskovalnim aktivnostim na našem področju prištevamo dodelitev organizacije mednarodne konference EuCNC 2018 (Evropska konferenca za omrežja in komunikacije) v Ljubljani od 18. do 21. junija 2018. Gre za enega največjih evropskih dogodkov s področja tehnologije, storitev in aplikacij mobilnih komunikacij 5G in interneta naslednje generacije in je tako vsebinsko kot finančno podprt tudi od Evropske komisije.



Slika 3: Merilnik sinhrofazorjev (rdeč krog), nameščen v realnem okolju na stebru transformatorja. Razvito v okviru projekta 7. OP SUNSEED.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Nielsen, Jimmy, Jorgušeski, Ljupčo, Alič, Kemal, Smolnikar, Miha, Kuhar, Urban, Švigelj, Aleš, et al. Secure real-time monitoring and management of smart distribution grid using shared cellular networks. IEEE wireless communications, ISSN 1536-1284. [Print ed.], 24 (2017) 2, 10-17, doi:10.1109/MWC.2017.1600252

2. Kelmendi, Arsim, Kandus, Gorazd, Hrovat, Andrej, Kourogorgas, Chariaos, Panagopoulos, Athanasios, Schönhuber, Michael, Mohorčič, Mihael, Vilhar, Andrej. Rain attenuation prediction model based on hyperbolic cosecant Copula for multiple site diversity systems in satellite communications. *IEEE transactions on antennas and propagation*, ISSN 0018-926X. [Print ed.], 65 (2017) 9, 4768–4779, doi: 10.1109/TAP.2017.2726679
3. 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.], [in press] 2017, 12 str., doi: 10.1109/TVT.2017.2782268
4. Trobec, Roman, Stamatović, Biljana. Analysis and classification of flow-carrying backbones in two-dimensional lattices. *Advances in engineering software*, ISSN 0965-9978. [Print ed.], 103 (2017), 38–45
5. Depolli, Matjaž, Kosec, Gregor. Assessment of differential evolution for multi-objective optimization in a natural convection problem solved by a local meshless method. *Engineering optimization*, ISSN 0305-215X, 49 (2017) 4, 675–692
6. Kosec, Gregor, Maksić, Miloš, Djurica, Vladimir. Dynamic thermal rating of power lines : model and measurements in rainy conditions. *International journal of electrical power & energy systems*, ISSN 0142-0615. [Print ed.], 91 (2017), 222–229
7. Fortuna, Carolina, Bekan, Adnan, Javornik, Tomaž, Cerar, Gregor, Mohorčič, Mihael. Software interfaces for control, optimization and update of 5G machine type communication networks. *Computer networks : the international journal of computer and telecommunications networking*, ISSN 1389-1286. [Print ed.], 129 (2017) part 2, 373–383, doi: 10.1016/j.comnet.2017.06.015
8. Sociu, Mihai, Šolc, Tomaž, Cremene, Ligia, Mohorčič, Mihael, Fortuna, Carolina. Discrete transmit power devices in dense wireless networks : methodology and case study. *IEEE access*, ISSN 2169-3536, 5 (2017), 1762-1778, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2669403

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 5G PPP, faza 3: Informativni dan in srečanje deležnikov, Institut „Jožef Stefan“, Ljubljana, 17. 10. 2017
2. Sestanek projektne skupine FWO »Multi-analysis of fretting fatigue using physical and virtual experiments«, Institut „Jožef Stefan“, Ljubljana, 9. 2. 2017
3. Plenarni in pregledni sestanek projektne skupine H2020 “eWine”, Institut „Jožef Stefan“, Ljubljana, 6.–9. 3. 2017
4. Sestanek projektne skupine FWO »Multi-analysis of fretting fatigue using physical and virtual experiments«, Institut „Jožef Stefan“, Ljubljana, 2.–6. 10. 2017

Nagrade in priznanja

1. dr. Viktor Avbelj, somentor s Prešernovo nagrado nagrajenima študentoma Adi Lazar in Špeli Likar, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, za raziskovalno delo Aplikacija brezžičnega elektrokardiograma pri hospitaliziranih pacientih
2. prof. dr. Roman Trobec, dr. Viktor Avbelj, dr. Matjaž Depolli, dr. Aleksandra Rashkovska Koceva, dr. Gregor Kosec, Tomaž Krištofelc, Klemen Bregar, dr. Ivan Tomašič: Puhovo priznanje za pomembne dosežke na področju medicinske opreme, Ljubljana, Odbor RS za Zoisovo nagrado, Zoisovo priznanje, priznanje ambasador znanosti in Puhovo priznanje, za prenosni medicinski pripomoček za trajno in natančno spremljanje srčnega ritma SAVVY EKG – pomemben dosežek na področju mobilnega zdravja
3. prof. dr. Roman Trobec, dr. Viktor Avbelj, dr. Matjaž Depolli, dr. Aleksandra Rashkovska Koceva, dr. Gregor Kosec, Tomaž Krištofelc, Klemen Bregar, dr. Ivan Tomašič: Zlato priznanje Celjskega sejma, Celje, Celjski sejem, za prenosni medicinski pripomoček za trajno in natančno spremljanje srčnega ritma SAVVY EKG – pomemben dosežek na področju mobilnega zdravja

MEDNARODNI PROJEKTI

7. OP - CITI-SENSE; Razvoj na senzorjih temelječih mestnih opazovalnic za izboljšanje kakovosti življenja v mestih
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
7. OP - ProaSense; Podjetje za proaktivno zaznavanje
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
7. OP - SUNSEED; Trajnostno in vzdržljivo omrežje za pametno distribucijo električne energije
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- COST IC1405; Reverzibilno računanje - širjenje obzorij računalništva
Cost Office
prof. dr. Monika Kapus Kolar
- COST IC1305; Mreža za trajnostno visoko zmogljivo računalništvo
Cost Office
prof. dr. Roman Trobec
- COST CA15104; Vseobsegajoča radijska omrežja generacije 5G in po njej (IRACON)
Cost Office
prof. dr. Tomaž Javornik
- ESA - SatProSi-Alpha; Zajem in obdelava merjenih satelitskih signalov v frekvenčnih območjih Ka in Q
Esa/estec.
dr. Andrej Vilhar
- H2020 - eWINE; Eksperimentiranje z elastičnimi brezžičnimi omrežji
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- H2020 - Fed4FIREplus; Federacija za FIRE plus - Federacija za raziskovanje in eksperimentiranje v internetu plus
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- H2020 - WISHFUL; Strojne in programske brezžične platforme za prilagodljivo in poenoteno upravljanje radijskih in omrežnih funkcij
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- H2020 - DEFENDER; Varovanje evropske energetske infrastrukture
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- H2020 - EuConNeCts3; Evropske konference o omrežjih in komunikacijah - EuCNC
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič
- H2020 - NRG-5; Zagotavljanje pametne energije kot storitve preko izboljšav mobilnih omrežij 5G
Evropska komisija
dr. Carolina Fortuna

- H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
prof. dr. Mihael Mohorčič

PROGRAMA

- Komunikacijska omrežja in storitve
prof. dr. Mihael Mohorčič
- Vzporedni in porazdeljeni sistemi
prof. dr. Roman Trobec

PROJEKTI

- Optimizacija grafov in ogromno podatkov
dr. Matjaž Depolli
- Večstranska analiza drsnega utrujanja s fizičnimi in virtualnimi poskusi
prof. dr. Roman Trobec
- Napredne tehnike sledenja žarkom za karakterizacijo radijskega okolja in radijsko lokalizacijo
prof. dr. Mihael Mohorčič
- EkoSmart: Eko sistem pametnega mesta
prof. dr. Roman Trobec
- SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Mihael Mohorčič
- Verifikacija simulatorja antenskega sledilnega sistema
dr. Andrej Vilhar
27. mednarodna konferenca EuCNC 2018
prof. dr. Mihael Mohorčič

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- Napredne tehnike sledenja žarkom za karakterizacijo radijskega okolja in radijsko lokalizacijo
Xlab, d. o. o.
prof. dr. Mihael Mohorčič
- Modul za izvažanje poročil v povezavi z aplikacijo MobECG
Saving trgovina in storitve, d. o. o.
dr. Matjaž Depolli
- Ohlajanje vodnikov nadzemnih vodov pri horizontalni hitrosti vetra pod 0,6 m/s
Eles, d. o. o.
dr. Gregor Kosec

OBISKI

- prof. dr. Stephane Bordas, Université du Luxembourg, Luksemburg, 9. 2. 2017
- prof. dr. Magd Abdel Wahab, Ghent University, Ghent, Belgija, 9. 2. 2017
- prof. dr. Ingrid Moerman, IMEC, Leuven, Belgija, 6.-7. 3. 2017
- prof. dr. Luiz DaSilva, Trinity College Dublin, Dublin, Irska, 6.-7. 3. 2017
- dr. Jorge Pereira, European Commission - DG CONNECT, Bruselj, Belgija, 6.-7. 3. 2017
- Jean-Pierre Bienaimé, Secretary General, 5G Infrastructure Association, (5G-IA), Bruselj, Belgija, 17. 10. 2017
- Pavlos Fournogerakis, European Commission - DG CONNECT, Bruselj, Belgija, 17. 10. 2017
- dr. Didier Bourse, Senior Director, European R&I Programs, Nokia, Pariz, Francija, 17. 10. 2017
- Pravir Chawdhry, Joint Research Centre, European Commission, Bruselj, Belgija, 17. 10. 2017
- Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erich Leitgeb, Institut für Hochfrequenztechnik / Institute of Microwave and Photonic Engineering Graz University of Technology, Gradec, Avstrija, 30. 11. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erich Leitgeb: Applications Scenarios of Optical Wireless in Combination with Traditional Communications Technologies, 17. 7. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Viktor Avbelj, Andrej Hrovat, Mihael Mohorčič, Kick-off projekta H2020 SAAM, Sofija, Bolgarija, 11.-14. 10. 2017
- Viktor Avbelj, Urban Kuhar, Miha Mohorčič, Aleksandra Rashkovska Kocova, Roman Trobec, Andrej Vilhar, Konferenca MIPRO 2017, Opatija, Hrvaška, 25.-26. 5. 2017 (6)
- Klemen Bregar, Carolina Fortuna, eWine plenary meeting, Gent, Belgija, 9.-11. 1. 2017
- Matjaž Depolli, Gregor Kosec, Konferenca PARENG 2017, Pec, Madžarska, 30.-31. 5. 2017 (2)
- Matjaž Depolli, Gregor Kosec, sestanek projekta FWO, Luksemburg, Luksemburg, 16.-17. 5. 2017
- Matjaž Depolli, Sestanek projekta »Optimizacija grafov in ogromno podatkov«, Budimpešta, Madžarska, 30.-31. 1. 2017
- Carolina Fortuna, European Commission counseling, Luksemburg, Luksemburg, 2.-4. 4. 2017 (1)
- Carolina Fortuna, Konferenca IEEE INFOCOM 2017, Atlanta, Georgia, ZDA, 30. 4.-3. 5. 2017
- Andrej Hrovat, 33. delavnica o telekomunikacijah VITEL 2017, Brdo pri Kranju, 22.-23. 5. 2017
- Andrej Hrovat, Fed4FIRE Engineering Conference, Volos, Grčija, 3.-6. 10. 2017 (1)
- Andrej Hrovat, Konferenca EuCAP 2017, Pariz, Francija, 20.-24. 3. 2017 (1)
- Tomaž Javornik, 26. Mednarodna Elektrotehniška in računalniška konferenca - ERK 2017, Portorož, 29. 9. 2017 (1)
- Tomaž Javornik, 3. MCM sestanek COST 15104, Lizbona, Portugalska, 31. 1.-3. 2. 2017
- Tomaž Javornik, COST CA 15104 Iracon Meeting, Lund, Švedska, 29. 5.-1. 6. 2017 (1)

15. Tomaž Javornik, Mihael Mohorčič, Miha Smolnikar, Aleš Švigelj, ICT Proposers' Day 2017, Budimpešta, Madžarska, 8.-10. 11. 2017
16. Tomaž Javornik, Sestanek upravnega odbora COST CA-15104, Gradec, Avstrija, 11.-14. 10. 2017
17. Monika Kapus Kolar, Sestanek projekta COST ICI405, Torun, Poljska, 31. 8.-3. 9. 2017 (1)
18. Urban Kuhar, Mihael Mohorčič, Miha Smolnikar, Aleš Švigelj, Sestanek projekta 7. OP SUNSEED, Nova Gorica, 20.-21. 6. 2017
19. Marko Mihelin, Sestanek projekta H2020 DEFENDER, Rim, Italija, 25.-29. 10. 2017
20. Mihael Mohorčič, NRG-5 plenary meeting, Atene, Grčija, 20.-22. 9. 2017
21. Mihael Mohorčič, Delavnica SRIP za področje energetike, Ljubljana, 14. in 16. 2. 2017
22. Mihael Mohorčič, Fed4Fire Review Meeting, Bruselj, Belgija, 13.-17. 3. 2017
23. Mihael Mohorčič, Konferenca SMART TOWNS, Ljubljana, 29. 11. 2017 (1)
24. Mihael Mohorčič, Predstavitev projekta DEFENDER v EU-parlamentu, Bruselj, Belgija, 28. 11. 2017 (1)
25. Mihael Mohorčič, Miha Smolnikar, DEFENDER Kick-off, Rim, Italija, 22.-23. 5. 2017
26. Mihael Mohorčič, Tomaž Šolc, Konferenca EUCNC in sestanek projekta eWine, Oulu, Finska, 6.-16. 6. 2017 (2)
27. Roman Novak, Konferenca EHAC 2017, Cambridge, Velika Britanija, 24.-27. 2. 2017 (1)
28. Miha Smolnikar, Konferenca En. grids 017, Ljubljana, 15. 2. 2017
29. Miha Smolnikar, H2020 NRG-5 kick-off, Rim, Italija, 26.-28. 6. 2017
30. Miha Smolnikar, CHAPA workshop, York, Velika Britanija, 16.-19. 3. 2017 (1)
31. Miha Smolnikar, DEFENDER Third Plenary Meeting, Atene, Grčija, 11.-12. 12. 2017
32. Miha Smolnikar, ETIP SNET Central Region Workshop, Aachen, Nemčija, 19.-20. 9. 2017 (1)
33. Aleš Švigelj, Delavnica »Smart Distribution Networks: Technologies and Business models«, London, Velika Britanija, 9.-11. 4. 2017
34. Roman Trobec, Konferenca ENSPA - European Natural Spas & Wellness, Radenci, 16. 11. 2017 (1)
35. Roman Trobec, Konferenca PARNUM 2017, Waischenfeld, Nemčija, 18.-22. 4. 2017
36. Roman Trobec, Obisk kardiološkega centra v Ankari, Predstavitev dolgoročnih meritev EKG in regenerativne medicine, Ankara, Turčija, 23.-25. 2. 2017 (1)
37. Andrej Vilhar, Konferenca 23rd Ka and Broadband Communications in sestanek ASAPE, Trst, Italija, 18. 10. 2017 (1)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Carolina Fortuna: Stanford University, Stanford, ZDA, 15. 3.-2. 10. 2017 (delovni obisk na področju telekomunikacij in računalništva)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. dr. Viktor Avbelj
2. dr. Carolina Fortuna
3. doc. dr. Andrej Hrovat
4. prof. dr. Tomaž Javornik, znanstveni svetnik
5. prof. dr. Monika Kapus Kolar
6. dr. Gregor Kosec
7. prof. dr. Andrej Lipelj*
8. **prof. dr. Mihael Mohorčič, znanstveni svetnik - vodja odseka**
9. doc. dr. Roman Novak
10. dr. Igor Ozimek
11. prof. dr. Aleš Švigelj, strokovni sekretar odseka
12. prof. dr. Roman Trobec, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
13. dr. Andrej Vilhar

Podoktorski sodelavci

14. dr. Kemal Alič, odšel 13. 3. 2017
15. dr. Matjaž Depolli
16. dr. Aleksandra Rashkovska Koceva

Mlajši raziskovalci

17. Klemen Bregar, univ. dipl. inž. el.
18. Gregor Cerar, mag. inž. el.
19. Urban Kuhar, univ. dipl. inž. el., odšel 1. 10. 2017
20. Jure Slak, mag. mat.
21. Tomaž Šolc, univ. dipl. inž. el.
22. Matevž Vučnik, univ. dipl. inž. el.

Strokovni sodelavci

23. Polona Anžur, dipl. ekon.
24. Urban Gregorc, mag. inž. el.
25. Marko Mihelin*, univ. dipl. inž. el.
26. Miha Mohorčič, dipl. inž. rač. in inf.
27. Miha Smolnikar, univ. dipl. inž. el.
28. Denis Sodin, mag. inž. el.

Tehniški in administrativni sodelavci

29. Tomaž Kristofelc
30. Vanessa Skvarča, dipl. kult. (UN), odšla 20. 11. 2017

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Agencija za komunikacijska omrežja in storitve Republike Slovenije, Ljubljana, Slovenija
2. Alanta, d. o. o., Maribor, Slovenija
3. ASM Terni, Terni, Italija
4. BT, London, Velika Britanija
5. Elektro Primorska, d. d., Nova Gorica, Slovenija
6. ELES, d. d., Ljubljana, Slovenija
7. Engineering Ingegneria Informatica, Rim, Italija
8. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
9. Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
10. Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
11. Gemalto M2M GMBH, München, Nemčija
12. Gemalto SA, Pariz, Francija
13. iME COR, d. o. o., Sežana, Slovenija
14. Imec, Gent, Belgija
15. Institut za korporativne varnostne študije, Ljubljana, Slovenija
16. Interactive wear AG, Starnberg, Nemčija
17. Iskratel, d. o. o., Kranj
18. Joanneum Research Institute, Gradec, Avstrija
19. Ruder Bošković Institute, Zagreb, Hrvaška
20. RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
21. Saving, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
22. Scale focus ad Bulgaria, Sofija, Bolgarija
23. Siemens S. R. L., Bukarešta, Romunija
24. Sigfox, Labège, Francija
25. SingularLogic, Atene, Grčija
26. Technical University of Graz, Gradec, Avstrija
27. Technische Universität Berlin, Berlin, Nemčija
28. Technische Universität Dresden, Dresden, Nemčija
29. Tehnološka Mreža ICT, Ljubljana, Slovenija
30. Telekom Slovenije, d. d., Ljubljana, Slovenija
31. The Technological Educational Institute (TEI) of Sterea Ellada (TEISTE), Lamia, Grčija
32. The University of Montenegro, Faculty of Electrical Engineering, Podgorica, Črna gora
33. TNO, Haag, Nizozemska
34. TOSHIBA Research Europe LTD, Bristol, Velika Britanija
35. Trinity College Dublin, Dublin, Irska
36. Turboinstitut, d. d., Ljubljana, Slovenija
37. Uninova-instituto de desenvolvimento de novas tecnologias-associacao, Caparica, Portugalska
38. University of Ghent, Gent, Belgija
39. University of Luxembourg, Luksemburg, Luksemburg
40. University of Salzburg, Salzburg, Nemčija
41. University of Siena, Siena, Italija
42. University of York, York, Velika Britanija
43. Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik, Slovenija
44. Univerzitetni klinični center Ljubljana, Slovenija
45. UPMC, Pariz, Francija
46. Vienna University of technology, Dunaj, Avstrija
47. Wind Tre S. p. A., Milano, Italija
48. WINLAB (Wireless Information Network Laboratory) of Rutgers University, North Brunswick, New Jersey, ZDA
49. Xlab, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Kemal Alič, Aleš Švigelj, "A one-hop opportunistic network coding algorithm for wireless mesh networks", *Wireless networks*, **100**, part 2, 128-149, 2017. [COBISS.SI-ID 29889063]
2. Kemal Alič, Aleš Švigelj, "Self-adaptive practical opportunistic network-coding procedure for static wireless mesh networks", *Ad-hoc & sensor wireless networks*, **36**, 1/4, 87-105, 2017. [COBISS.SI-ID 30570535]
3. Michelangelo Ceci, Roberto Corizzo, Fabio Fumarola, Donato Malerba, Aleksandra Rashkovska, "Predictive modeling of PV energy production: how to set up the learning task for a better prediction?", *IEEE transactions on industrial informatics*, **13**, 3, 956-966, 2017. [COBISS.SI-ID 29728807]
4. Matjaž Depolli, Gregor Kosec, "Assessment of differential evolution for multi-objective optimization in a natural convection problem solved by a local meshless method", *Eng. optim.*, **49**, 4, 675-692, 2017. [COBISS.SI-ID 29639719]
5. Carolina Fortuna, Adnan Bekan, Tomaž Javornik, Gregor Cerar, Mihael Mohorčič, "Software interfaces for control, optimization and update of 5G machine type communication networks", *Comput. networks (1999)*, **129**, part 2, 373-383, 2017. [COBISS.SI-ID 30593831]
6. Tomaž Javornik, Aleš Švigelj, Andrej Hrovat, Mihael Mohorčič, Kemal Alič, "Distributed REM-assisted radio resource management in LTE-A networks", V: *Special issue of the 4th Center of TeleInfrastruktura-South-East Europe (CTIF SEE) Workshop "Wireless applications and their societal impacts"*, 29 September 2015, Budva, Montenegro, *Wirel. pers. commun.*, **92**, 1, 107-126, 2017. [COBISS.SI-ID 29908007]
7. Monika Kapus-Kolar, "A generalization of a popular fault-coverage-preserving test set transformation", *J. univers. comput. sci.*, **23**, 6, 560-585, 2017. [COBISS.SI-ID 30756903]
8. Arsim Kelmendi, Gorazd Kandus, Andrej Hrovat, Chariaos Kourogorgas, Athanasios Panagopoulos, Michael Schönhuber, Mihael Mohorčič, Andrej Vilhar, "Rain attenuation prediction model based on hyperbolic cosecant Copula for multiple site diversity systems in satellite communications", *IEEE trans. antennas propag.*, **65**, 9, 4768-4779, 2017. [COBISS.SI-ID 30651175]
9. Gregor Kosec, "Stability analysis of a meshless method in irregular nodal distributions for flow problems", *Int. j. comput. methods & experiment. meas.*, **5**, 3, 329-336, 2017. [COBISS.SI-ID 30069543]
10. Gregor Kosec, Miloš Maksić, Vladimir Djurica, "Dynamic thermal rating of power lines: model and measurements in rainy conditions", *Electr. power energy syst.*, **91**, 222-229, 2017. [COBISS.SI-ID 30421287]
11. Andrej Lipej, Simon Muhič, Duško Mitruševski, "Wall roughness influence on the efficiency characteristics of centrifugal pump", *Stroj. vestn.*, **63**, št. 9, 529-536, 2017. [COBISS.SI-ID 514702199]
12. Pankaj K. Mishra, Sankar Kumar Nath, Gregor Kosec, Mrinal K. Sen, "An improved radial basis-pseudospectral method with hybrid Gaussian-cubic kernels", *Eng. anal. bound. elem.*, **80**, 162-171, 2017. [COBISS.SI-ID 30476583]
13. Jimmy Nielsen *et al.* (12 avtorjev), "Secure real-time monitoring and management of smart distribution grid using shared cellular networks", *IEEE wirel. commun.*, **24**, 2, 10-17, 2017. [COBISS.SI-ID 30453031]
14. Roman Novak, "Double refraction modeling for accurate visibility trees in the method of images", *WSEAS trans. commun.*, **17**, 43-49, 2017. [COBISS.SI-ID 30271015]
15. Mihai Sociu, Tomaž Šolc, Ligia Cremene, Mihael Mohorčič, Carolina Fortuna, "Discrete transmit power devices in dense wireless networks: methodology and case study", *IEEE access*, **5**, 1762-1778, 2017. [COBISS.SI-ID 30267943]
16. Roman Trobec, Biljana Stamatović, "Analysis and classification of flow-carrying backbones in two-dimensional lattices", *Adv. eng. softw. (1992)*, **103**, 38-45, 2017. [COBISS.SI-ID 29117223]
17. Andrej Vilhar, Andrej Hrovat, Igor Ozimek, Tomaž Javornik, "Analysis of strategies for progressive 5G emergency network deployment", *Trans. emerg. telecommun. technol.*, **28**, 3, e3059, 2017. [COBISS.SI-ID 29794855]
18. Jingya Yang, Bo Ai, Danping He, Longhe Wang, Zhangdui Zhong, Andrej Hrovat, "A simplified multipath component modeling approach for high-speed train channel based on ray tracing", *Wirel. commun. mob. comput.*, **2017**, 8517204, 2017. [COBISS.SI-ID 30860583]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Andrej Hrovat, Mihael Mohorčič, Roman Novak, Tomaž Javornik, "Radijska lokalizacija v notranjih okoljih: pregled pristopov: review of a approaches", *Elektrotehniški vestnik online*, **84**, 4, 155-166, 2017. [COBISS.SI-ID 30913063]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Elma Birparić, Andrej Hrovat, Tomaž Javornik, "Comparison of cooperative and non-cooperative algorithm", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 45-49. [COBISS.SI-ID 30797607]
2. Maja Brložnik, Viktor Avbelj, "A case report of long-term wireless electrocardiographic monitoring in a dog with dilated cardiomyopathy", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 322-326. [COBISS.SI-ID 30759207]
3. Matjaž Depolli, Roman Trobec, Gregor Kosec, Kyvia Pereira, Magd Abdel Wahab, Satyendra Tomar, P. Bordas, "Parallel performance of abaqus software for simulation of fretting fatigue", V: *Proceedings of the Fifth International Conference on Parallel, Distributed, Grid and Cloud Computing for Engineering, PARENG 2017, 30-31 May 2017, Pécs, Hungary*, (Civil-comp proceedings), P. Iványi, ur., Barry H. V. Topping, ur., G. Váradi, ur., Stirling, Civil-Comp Press, 2017. [COBISS.SI-ID 30529575]
4. Vladimir Djurica, Gregor Kosec, Miloš Maksić, "Dynamic thermal rating of power lines - improved model and measurements in rainy conditions", V: *Conference proceedings, 20th International Symposium on High Voltage Engineering, August 27 - September 01, 2017, Buenos Aires, Argentina*, [San Miguel de Tucumán, Universidad Nacional de Tucuman], 2017, [1-8]. [COBISS.SI-ID 39216389]
5. Ke Guan, Danping He, Andrej Hrovat, Zhangdui Zhong, Thomas Kümer, "Challenges and chances for smart rail mobility at mmWave and THz bands from the channels viewpoint1", V: *Proceedings of 2017*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 30531367]
6. Danping He, Bo Ai, Ke Guan, Yang Yang, Zhang Lei, Zhangdui Zhong, Andrej Hrovat, "Significance analysis for typical objects in mmWave urban railway propagation environment", V: *IEEE Globecom: global hub: connecting East and West: 2017 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps), 4-8 December 2017, Singapore*, Danvers, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 30995239]
7. Andrej Hrovat, Carolina Fortuna, Mihael Mohorčič, "Povezovanje naprav v heterogenih in zgoščenih komunikacijskih okoljih omrežjih 5G", V: *Omrežja 5G za digitalno preobrazbo: zbornik referatov*, (VITEL), Tomi Mlinar, ur., Nikolaj Simič, ur., Ljubljana, Slovensko društvo za elektronske komunikacije, 2017, 33-38. [COBISS.SI-ID 30516775]
8. Andrej Hrovat, Ke Guan, Tomaž Javornik, "Traffic impact on radio wave propagation at millimeter-wave band in tunnels for 5G communications", V: *EuCAP 2017*, [S. l.], EurAAP = European Association for Antennas and Propagation, 2017, 2914-2917. [COBISS.SI-ID 30388263]
9. Matevž Jan, Roman Trobec, "Long-term follow-up case study of atrial fibrillation after treatment", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 316-321. [COBISS.SI-ID 30759463]
10. Arsim Kelmendi, Andrej Vilhar, "Preliminary statistical analysis of four site diversity experiment at Ka-band", V: *EuCAP 2017*, [S. l.], EurAAP = European Association for Antennas and Propagation, 2017, 831-835. [COBISS.SI-ID 30388775]
11. Maks Kolman, Gregor Kosec, "A massively-parallel multicore acceleration of a point contact solid mechanics simulation", V: *Proceedings of the Fifth International Conference on Parallel, Distributed, Grid and Cloud Computing for Engineering, PARENG 2017, 30-31 May 2017, Pécs, Hungary*, (Civil-comp proceedings), P. Iványi, ur., Barry H. V.

- Topping, ur., G. Várad, ur., Stirling, Civil-Comp Press, 2017. [COBISS.SI-ID 30529831]
12. Urban Kuhar, Gregor Kosec, Aleš Švigelj, "Measurement noise propagation in distribution-system state estimation", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 1240-1245. [COBISS.SI-ID 30521895]
 13. Minja Miladinović, Tomaž Javornik, "Prototype implementation of solar energy harvesting wireless sensor node for water level measurement in remote areas", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 116-119. [COBISS.SI-ID 30797351]
 14. Miha Mohorčič, Matjaž Depolli, "Bio-medical analysis framework", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 289-294. [COBISS.SI-ID 30555175]
 15. Denis Pavliha, Nataša Planinc, Matjaž Depolli, Aleš Smokvina, "Prototipi aplikacij za prenos mobilnih EKG meritev od uporabnika senzorja do zdravnika", V: *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek I: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume I*, Matjaž Gams, ur., Aleš Tavčar, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 37-40. [COBISS.SI-ID 30882087]
 16. Aleksandra Rashkovska, Viktor Avbelj, "Abdominal fetal ECG measured with differential ECG Sensor", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 308-310. [COBISS.SI-ID 30758951]
 17. Tomaž Šolc, Timotej Gale, Carolina Fortuna, "Optimization of ultra-narrowband wireless communication: an experimental case study", V: *IEEE International Conference on Computer Communications, 1-4 May 2017, Atlanta, GA, USA*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 31045927]
 18. Sebastijan Šprager, Roman Trobec, Matjaž B. Jurič, "Feasibility of biometric authentication using wearable ECG body sensor based on higher-order statistics", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 283-288. [COBISS.SI-ID 1537433283]
 19. S. Ventouras, Andrej Vilhar, Arsim Kelmendi, Andrej Hrovat, et al., "Large scale assessment of Ka/Q band atmospheric channel across Europe with ALPHASAT TDP5: the augmented network", V: *EuCAP 2017*, [S. l.], EurAAP = European Association for Antennas and Propagation, 2017, 1480-1484. [COBISS.SI-ID 30389031]
 20. Andrej Vilhar, Matjaž Depolli, "Synchronization of time in wireless ECG measurement", V: *MIPRO 2017: 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia: proceedings*, (MIPRO ... (Tisak)), Petar Biljanović, ur., Rijeka, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017, 311-315. [COBISS.SI-ID 30528551]
 21. Andrej Vilhar, Arsim Kelmendi, Andrej Hrovat, "Satellite propagation experiment in Ljubljana: beacon measurements at Ka- and Q-band", V: *EuCAP 2017*, [S. l.], EurAAP = European Association for Antennas and Propagation, 2017, 3311-3315. [COBISS.SI-ID 30388519]
- ## SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI
1. Matjaž Depolli, Gregor Kosec, Roman Trobec, "Parallel evolutionary optimization of natural convection problem", V: *Emergent computation: a festschrift for Selim G. Akl*, (aEmergence, complexity and computation, 24), Andrew Adamatzky, ur., Cham, Springer, 2017, 403-418. [COBISS.SI-ID 30924071]
- ## DRUGO UČNO GRADIVO
1. Andrej Hrovat, Tomaž Javornik, *Radio channel modelling*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30650919]
 2. Tomaž Javornik, *Advanced concepts in telecommunication systems, information and communication technologies: third-level study programme - ICT3: student year 2016/2017*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30272551]
 3. Tomaž Javornik, *Localization toolbox, a framework for localization experimentation: ad hoc and sensor networks, information and communication technologies: second-level study programme - ICT2: student year 2016/2017*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30272807]
 4. Tomaž Javornik, Mihael Mohorčič, *Radio spectrum sharing - challenges and solutions: advanced concepts in telecommunication systems, information and communication technologies: third-level study programme - ICT3: student year 2016/2017*, Ljubljana, Jožef Stefan International Postgraduate School, 2017. [COBISS.SI-ID 30273063]
- ## MENTORSTVO
1. Boro P. Popovski, *Izbor na tipot i geometrijata na uredot za odklonuvanje na mlazot kaj Pelton turbina od aspekt na optimalni konstruktivni parametri*: doktorska disertacija, Skopje, 2017 (mentor Andrej Lipej). [COBISS.SI-ID 514696311]

ODSEK ZA RAČUNALNIŠKE SISTEME

E-7

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, okoljske vzdržnosti, 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.

Sodelavci odseka smo v letu 2017 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 12 evropskih projektov v programih Obzorij 2020, ECSEL/ARTEMIS, 7. OP in EFSA ter petih domačih projektov.



Vodja:
prof. dr. Gregor Papa

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 in pred časom razviti **Odprti platformi za klinično prehrano – OPKP** (<http://www.opkp.si>). Pri tem še posebej poudarjamo algoritme za ujemanje različnih vrst podatkov o živilih in algoritme za avtomatsko prepoznavanje hrane in pijače s fotografij z uporabo poglobljenega učenja.

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 koordiniranja projekta smo vzpostavili sodelovanje z **Gospodarsko zbornico Slovenije**, kjer načrtujemo nadaljnje sodelovanje v obliki delavnic ter prenos rešitev v domačo industrijo, skladno s **Slovensko strategijo pametne specializacije**. Za izboljšanje mreženja smo se udeležili najpomembnejših konferenc na področju evolucijskega računanja, **IEEE Congress on Evolutionary Computation in The Genetic and Evolutionary Computation Conference**. Imeli smo več obiskov raziskovalcev iz partnerskih institucij, ki so podali različne vrste usposabljanja slovenskim članom projekta in izvedli vabljen predavanja na **Institutu "Jožef Stefan"** ter na **Univerzi na Primorskem**.

Začeli smo projekt Marie Skłodowska - Curie Actions, Horizon 2020, **UTOPIAE - Uncertainty Treatment and OPTimisation In Aerospace Engineering** (<http://utopiae.eu/>). Glavni cilj je povezovanje **optimizacije in kvantifikacije negotovosti** v aplikacijah letalskih sistemov. Mrežo sestavlja 15 partnerjev iz šestih evropskih držav, kjer so zbrani inženirji ter znanstveniki matematike in računalništva iz akademske in podjetniške sfere. 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. Naloga naše doktorske študentke (raziskovalka v zgodnji fazi) v mreži je razviti učinkovite računske metode za večnivojsko optimizacijo glede na najslabše mogoče scenarije. Številna mrežna usposabljanja so se začela z **Opening training school (OTS) Univerze v Strathclydu**, kjer so naša študentka in dva mentorja sodelovali pri skupnem programu.

Pod okriljem akcije **COST ImAppNIO – Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice** (<http://imappnio.dcs.aber.ac.uk/>) smo nadaljevali študijo **matematične formulacije umetnih genetskih predstavitev v nevtralnostjo**. Potencial, ki ga imajo nevtralna omrežja za vzpostavitev alternativnih poti za evolucijo populacije (kar lahko vodi k izboljšani kakovosti preiskovanja), je glavna motivacija za uporabo redundantnih predstavitev v evolucijskem računanju. Čeprav je vloga nevtralnosti v evolucijskem iskanju že široko obravnavana v literaturi, ostaja nejasno, do katere mere lahko nevtralnost pripomore k učinkovitosti preiskovanja.

Nov način statistične primerjave optimizacijskih algoritmov.

V študijah je bil predlagan obetaven razred predstavitev, temelječ na kodah za nadzor napak, ki vodi do družine predstavitev z različno stopnjo nevtralnosti, podobnosti, povezanosti in lokalnosti.

V okviru raziskovalnega projekta ARRS **Zlivanje biomedicinskih podatkov z uporabo nenegativne matrične trifaktorizacije** je 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. Cilj je odgovoriti na temeljna biomedicinska vprašanja precizne medicine: stratifikacija pacientov, odkrivanje biomarkerjev in uporaba zdravil v nove namene. Glavni matematični optimizacijski problem, ki ga preučujemo, je nekonveksen, visokodimenzionalen problem nenegativne matrične trifaktorizacije s kaznijo, za katerega ne poznamo splošnega učinkovitega algoritma, ki bi vrnil optimalno rešitev. Zaradi tega se osredinjamo na razvoj najodobnejših aproksimativnih algoritmov z metodami fiksnega in koordinatnega spusta v kombinaciji z metodami prvega in drugega reda. Implementirali smo večkriterijski evolucijski algoritem in ga preizkusili na problemu nenegativne matrične trifaktorizacije. Zaradi nezadostne in počasne konvergence smo identificirali postopke lokalnega preiskovanja, ki bodo nadomestili operator mutacije v preizkusnih evolucijskih algoritmihi. Nadalje bodo ti postopki uporabljeni za razvoj memetskega algoritma, za katerega verjamemo, da bo v primerjavi z evolucijskim algoritmom zmogel najti boljše rešitve za problem nenegativne matrične trifaktorizacije.

Nadaljevali smo raziskave **optimalnega razširjanja več sporočil** – v smislu časa in količine informacij – v modelu, kjer vsako vozlišče sinhronnega omrežja v vsaki časovni enoti lahko prejme največ eno sporočilo. Preučevali smo sočasno razširjanje sporočil iz enega vira, kadar je vsako prejeto sporočilo lahko razposlano neinformiranim sosedom le v naslednjem časovnem koraku. Uporabili smo posplošeni koncept nivojsko neodvisnih particij, ki je bil razvit za ta scenarij. Določili smo potrebne pogoje v smislu ožine in ekscentričnosti izvira informacij več nivojsko neodvisnih particij optimalne globine z istim korenem. Prav tako smo določili grafe, ki omogočajo sočasno razširjanje informacij dveh sporočil iz danega vozlišča. Predlagali smo tehniko razširitve podgrafa za učinkovito razširjanje informacij v okviru koncepta nivojsko neodvisnih particij. Ta način s tako imenovanimi dvokolesi vodi k sočasnemu razširjanju optimalnega števila sporočil v optimalnem času na širokem razredu grafov. Posebej smo pokazali rešitve za dvodelne toruse, mreže in hiperkocke. Članek smo objavili v reviji *Journal of Combinatorial Optimization*.

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 privzeta je "full-duplexni" način. Razvili smo koncept nivojsko neodvisnih particij z namenom študija razširjanja informacij pri opisanem modelu. V delu preučujemo optimalno število nivojsko neodvisnih particij. Prav tako zagotavljamo potreben pogoj v smislu ekscentričnosti in ožine več nivojsko neodvisnih particij optimalne globine. Posebej smo določili strukturno karakterizacijo grafov, ki dovoljujejo dve nivojsko neodvisni particiji z istim korenem.

V sodelovanju z **Odsekom za inteligentne sisteme** na IJS in s **Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru** smo že štirinajsto leto zapored pripravili več rednih skupnih delavnic AVN (Algoritmi po vzorih iz narave) s področja stohastičnih optimizacijskih tehnik.

Statistični načini

Predlagali smo **nov način statistične primerjave** metahevrstičnih stohastičnih algoritmov za optimizacijo, imenovan Deep Statistical Comparison (DSC). Glavni prispevek tega načina je nova shema razvrščanja, ki temelji na primerjavi porazdelitev, namesto standardne uporabe ene statistike, na primer povprečne ali srednje vrednosti. Eksperimentalni rezultati so pokazali, da naš način daje bolj robustne rezultate v primerjavi s standardnim za izvedbo statistične primerjave v primerih, ko na rezultate vplivajo odmiki ali statistično nepomembne razlike, ki obstajajo med vrednostmi podatkov. Način je objavljen v reviji *Information Sciences*. Spletno orodje DSC je na voljo na <http://ws.ijs.si/dsc/>. DSC je bil ovrednoten glede na različne kriterije primerjanj distribucij in rezultati so bili predstavljeni na **International Joint Conference on Computational Intelligence**. Študije, kako deluje DSC v primeru večkriterijske optimizacije in kazalnikov kakovosti za oceno uspešnosti, so bile predstavljene na **Third International Conference on Machine Learning, Optimization and Big Data** in **IEEE Symposium Series on Computation Intelligence**.

Uvedli smo lastno razvito, prosto dostopno orodje za **e-učenje napredne statistike** v naravoslovnih znanostih in tehnologijah, ki lahko preveri zahtevane pogoje za vsako statistično metodo in ponudi le tiste metode, ki so primerne za analizo podanih eksperimentalnih podatkov (<http://ws.ijs.si/statTool/>). Vadnico o orodju za e-učenje in uporabi statistične analize o podatkih o živilih je pripravila raziskovalna skupina projekta **Era-chair ISO-FOOD** in je opisana kot poglavje v knjigi „*Science within Food: Up-to-date Advances on research and Educational Ideas*“.

V okviru projekta **ERA-Chair ISO-FOOD** smo izvedli analizo podatkov, potrebnih za ločevanje slovenskega mleka glede na vsebnost in izotopsko sestavo ogljika v mlečnih maščobnih kislinah. Delo je bilo predstavljeno na srečanju **MS Food Day**. Obenem razvijamo napredno metodologijo, ki omogoča dopolnitev manjkajočih vrednosti

v izbrani podatkovni bazi o sestavi živil iz drugih baz. Metodologija temelji na statistični primerjavi, ki se opravi za določeno hrano v izbrani skupini. Namen dela ni izboljšava konkretne baze podatkov o sestavi hrane, temveč zagotoviti metodologijo za delo z manjkajočimi vrednostmi, ki jih je mogoče uporabiti za poljubno državo. Metoda upošteva le analitične vrednosti.

V raziskovalnem ARRS-projektu **Transmaščobne kisline** razvijamo napredne statistične metode za preslikavo podatkov iz različnih virov. Naš Odsek je prispeval k oceni vnosa transmaščobnih kislin z uporabo **Odperte platforme za klinično prehrano**.

Ekstrakcija znanj

V okviru projekta iz Obzorij 2020 **RICHFIELDS – Research Infrastructure on Consumer Health and Food Intake for Science with Linked Data Sharing** (<http://www.richfields.eu/>) in projekta Evropske agencije za varnost hrane (EFSA) **EU Menu Slovenija** smo razvili **metodologijo za iskanje podobnosti v domensko specifičnih segmentih kratkega besedila**, ki združuje morfološke informacije s teorijo verjetnosti. Razvili smo tudi metodo za pomoč pri samodejni preslikavi podatkov o vnosu hrane na podatke o hranilni sestavi hrane, kjer obstaja problem, da se ime iste hrane v različnih podatkovnih skupinah (t. i. koncept hrane) razlikuje, saj je določeno subjektivno, glede na način izražanja osebe, ki je določila ime. Metoda **StandFood** je sestavljena iz dveh korakov. Prvi korak temelji na POS-označevanju za pridobitev morfoloških podatkov, predstavljenih v besedilu. Drugi korak opredeli, katere od izluščenih morfoloških informacij so pomembne za področje interesa in jih nato uporabi z uporabo teorije verjetnosti za modeliranje domene. Metoda je bila objavljena v reviji *Nutrients* ter predstavljena na več mednarodnih konferencah.

V okviru projektov **ERA-Chair ISO-FOOD** in **RICHFIELDS** iz Obzorij 2020 smo razvili **metodo za oblikovanje znanja**, imenovano drNER, ki ne uporablja označenega korpusa in upošteva, da pravila niso povezana z značilnostmi obravnavanih entitet. drNER omogoča obravnavo besedil, ki so sestavljena iz stavkov in odstavkov. Nasprotno od drugih NER-metod, ki temeljijo na pravilih, drNER ne uporablja pravil, povezanih z značilnostmi obravnavanih entitet, vendar uporablja majhno število pravil Boolove algebre, ki nam pomagajo opredeliti fraze, ki so entitete. Poskusi so pokazali, da predstavljena metoda zagotavlja dobre rezultate, kadar manjka korpus in ni pravil, ki bi jih ustvarili strokovnjaki. To delo je bilo predstavljeno v reviji *PloS One*.

Nevronske mreže

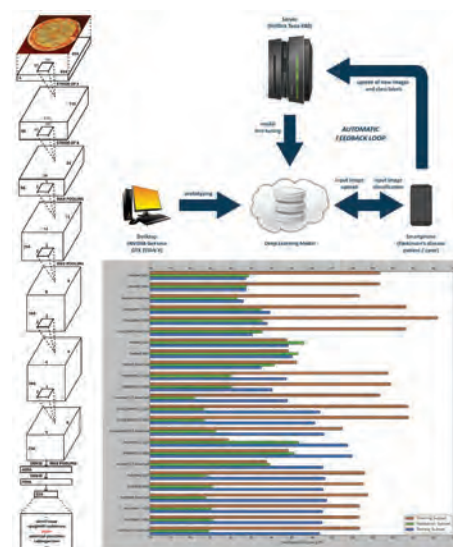
Na področju **razpoznavanja vzorcev** smo nadaljevali naše predhodne raziskave različnih izvirov srčnih aritmij in določanje vpliva teh virov na elektrokardiografske kazalce. Raziskave smo osredinili na vpliv tistih zdravil, ki se uporabljajo za zdravljenje srčnih aritmij, tako da zavirajo kanale kalijevih ionov v srčni mišici. Namen dela je dvojen. Prvič, kvantificirati učinek antiaritmičnega zdravila sotalol na repolarizacijo srčne mišice z naprednimi metodami obdelave EKG-signalov in klasifikacijskimi algoritmi. In drugič, z uporabo metod strojnega učenja na EKG-posnetkih analizirati paciente z zgodovino nenormalnega srčnega ritma, povzročena z zdravili za aritmijo.

Razvili smo več modelov za **napovedovanje porabe zemeljskega plina** v urbanem območju z uporabo strojnega učenja in podatkovnega rudarjenja. Na to temo je bil predstavljen prispevek na konferenci **Smart Systems and Technologies**. Razširitev tega dela je bila poslana reviji *Energy*. Razvili smo **metodologijo za uporabo globokih nevronske mreže** kot izjemno hitrih heuristik za optimizacijske probleme. To metodologijo smo uporabili pri problemu optimizacije planiranja v proizvodnji in pri optimizaciji strukture beljakovin.

Izboljšali smo aplikacijo, ki temelji na avtomatski prepoznavi hrane in pijače s slik, ki jih s pametnim telefonom posnamejo bolniki ali njihovi negovalci. **Algoritem za prepoznavo je implementiran z uporabo tehnik globokega učenja**. Metoda za avtomatsko prepoznavo hrane je bila objavljena v reviji *Nutrients*. To delo je bilo del dveh projektov iz sklopa Horizon 2020; **RICHFIELDS**, ki je osredinjen na podatke o hrani in hranilih, in **PD_manager – health platform for Parkinson's disease management** (<http://www.parkinson-manager.eu/>), ki razvija nevsiljive in kooperativne mobilne naprave, namenjene bolnikom s Parkinsonovo boleznijo za spremljanje simptomov in zbiranje podatkov o sodelovalnosti.

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.



Slika 1: Arhitektura NutriNet za razpoznavo hrane s slik

Algoritem za prepoznavo hrane in pijače s slik z uporabo tehnik globokega učenja.

Na področju naprednih računalniških struktur smo razvili **rekonfigurabilno platformo za strojno pospeševanje procesiranja, osnovano na vezjih FPGA**. Kot komunikacijski vmesnik smo izbrali vodilo PCI-E, ki zagotavlja velik pretok podatkov. Konfiguriranje vezij FPGA se navadno izvede iz namenskega nezbrisljivega spomina, ki se nahaja na napravi z vezjem FPGA, ali iz razvojne platforme preko vmesnika za programiranje. Obe metodi imata pomanjkljivosti: pri prvi (programiranju iz nezbrisljivega pomnilnika) smo omejeni na le nekaj konfiguracij vezja FPGA, medtem ko druga sicer dopušča neomejeno rekonfiguriranje, vendar je rekonfiguracija počasna, poleg tega pa zahteva vmesnik za programiranje. Tem pomanjkljivostim smo se izognili z razvojem dinamično rekonfigurabilne platforme, ki za rekonfiguracijo uporablja interna konfiguracijska vrata v samem vezju FPGA. Platformo sestavljata statičen in dinamičen del. Statični del je odgovoren za prenos podatkov preko vodila PCI-E ter za dinamično rekonfiguracijo in določa protokol za rekonfiguracijo ter za prenos podatkov strojnega pospeševalnika. Dinamični del je namenjen za izvedbo strojnega pospeševalnika in se naloži oziroma spremeni med delovanjem računalnika. Izdelana platforma podpira vezja FPGA proizvajalca Xilinx družine Virtex 5 ter novejši, ki imajo PCI-E vmesnik. Razvit je tudi ustrezen gonilnik ter nekaj aplikacij za operacijski sistem Linux. Platformo smo preizkusili s kodirnim algoritmom AES. Rekonfigurabilna platforma je dokumentirana v magistrski nalogi.

Začeli smo študijo **strojnega pospeševanja učenja globokih nevronske mreže (DNN)** z uporabo vezij FPGA. Časovno najbolj potratna operacija pri učenju DNN je množenje gostih matrik, ki pa jo lahko pospešimo z izkoriščanjem paralelizma pri množenju matrik. Nasprotno od aritmetičnih enot v procesorjih (CPU) in grafičnih procesorjih (GPU), ki imajo vnaprej določeno natančnost, lahko pri aritmetičnih enotah, izvedenih v vezjih FPGA, natančnost manjšamo, zaradi česar lahko povečamo število aritmetičnih enot. Tako lahko pri izvedbi množilnika matrik z vezji FPGA primerjamo kompromise med časom množenja ter izvedo aritmetične enote glede na izvedo s plavajoče vejico in s fiksno vejico oziroma glede na različno natančnost aritmetičnih enot. Strojni pospeševalnik z vezji FPGA bo zasnovan na rekonfigurabilni platformi za strojno pospeševanje, ki smo jo razvili. Platforma uporablja PCI-E vmesnik za prenos podatkov in dopušča sprotno spreminjanje strojnega pospeševalnika.

Na področju **vgradnih sistemov** smo dogradili novo generacijo prenosne BLE (angl. Bluetooth Low Energy)-tehtnice Libra. Dodelana in kalibrirana tehtnica ima tudi novo, zanesljivejšo programsko opremo. Sestavljena je iz komunikacijskega dela, zgrajenega z vmesnikom BLE113, ki tudi povezuje preostale komponente tehtnice in deluje v varčnem načinu, ter merilnega dela, ki je sestavljen iz merilnega mostiča in preciznega merilnega AD-pretvornika. Razviti sta bili osnovni mobilni aplikaciji za platformi iOS in Android.

Pri projektu **TETRAMAX – Technology Transfer via Multinational Application Experiments** (<https://www.tetramax.eu/>), v okviru programa Obzorja 2020, smo začeli izvajanje začetnih aktivnosti lokalnega kompetenčnega centra, ki ponuja posredništvo za prenos tehnologij prek vseevropske mreže kompetenčnih centrov in pomoč MSP pri dejavnostih, ki podpirajo evropsko pobudo »Smart Anything Everywhere« (Pametno vse povsod) na področju prilagojenega računanja z nizko porabo energije za kibernetsko-fizikalne sisteme in internet stvari.

Multihop mehanizem prenosa podatkov za Bluetooth.

Razvili smo **multihop mehanizem prenosa podatkov za naprave Bluetooth Low Energy (BLE) 4.0**, povezane v *ad hoc* senzorsko omrežje. BLE 4.0-protokol podpira samo "piconet" mrežno topologijo in ne omogoča prenosa podatkov preko vmesnih vozlišč. Razviti mehanizem obide to omejitev tako, da vmesna vozlišča prenesejo senzorske podatke

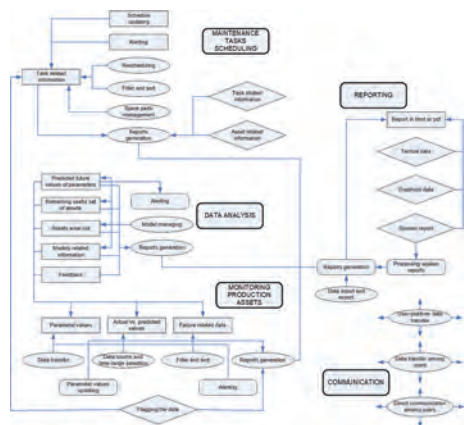
s preklapljanjem med načinoma Master/Slave. Mehanizem v *ad hoc* BLE-omrežju, kjer so vsa vozlišča enaka, dinamično zgradi komunikacijsko pot. Zahteva za zajem podatkov se sproži v izbranem vozlišču in je posredovana na sosednja vozlišča, pri čemer se sproti gradi komunikacijsko drevo (ali omrežje). Podatki senzorjev se nato zajamejo in prenesejo v izvorno vozlišče. Multihop mehanizem ne potrebuje usmerjevalnih tabel, ker pred zbiranjem podatkov ne zgradi omrežnih poti. Z razvitim mehanizmom lahko doseg zajemanja podatkov razširimo preko fizičnega dosega BLE-naprave na celotno omrežje BLE-naprav.

V okviru **raziskav na področju senzorjev** smo preučili učinek kondenzacijskih okolij na karakteristike piezouporovnih senzorjev tlaka na osnovi LTCC-keramike (keramika z nizko temperaturo žganja). Doseženi rezultati kažejo, da je reakcija na zelo vlažno okolje in/ali občasno prisotnost vode nezanimljiva in jo je treba upoštevati v celotnem življenjskem ciklu senzorja. Poznanje teh mehanizmov lahko pomaga pri izbiri primernih senzorjev za ciljne sistemske aplikacije in pri njihovem vzdrževanju. Delo je bilo objavljeno v reviji *Sensors and Actuators*.

Interakcija med človekom in računalnikom

Na področju sistemov za učinkovito interakcijo smo pozornost posvetili študiju **scenarijev uporabe** pri interakciji človek–stroj, računalniškemu vidu na področju športnega treninga, razvili smo **resne igre** za potrebe telerehabilitacije ter spletnim orodjem za prehransko informatiko.

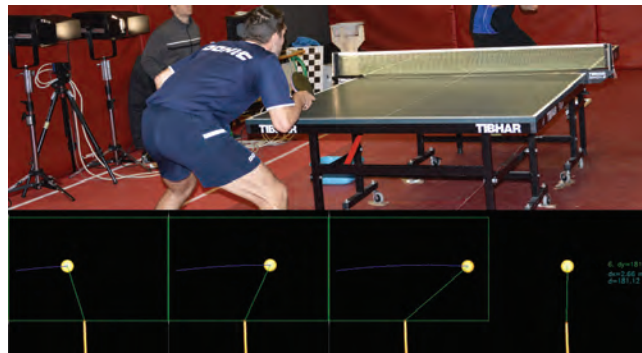
Sodelovali smo pri razvoju **HMI-platforme za sistemsko vzdrževanje** v okviru ECSEL-projekta MANTIS – Cyber Physical System based Proactive Collaborative Maintenance



Slika 2: Model HMI za sisteme proaktivnega vzdrževanja

(<http://www.mantis-project.eu/>), kjer smo na podlagi scenarijev uporabe industrijskih partnerjev zbrali zahteve vsebinskih elementov HMI inteligentnega kontekstno ozaveščenega uporabniškega vmesnika, prilagojenega za proaktivno in kooperativno vzdrževanje, ter zasnovali način uporabnostnega preizkušanja prototipa HMI. 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 namene, kot je na primer prepoznavanje vsebinskih elementov kontekstno ozaveščenega uporabniškega vmesnika in zagotavlja osnovo za analizo razvitih rešitev.

Na področju računalniškega vida smo razvili merilni protokol in naredili preliminarne meritve višine leta žogice nad mrežico pri igri namiznega tenisa. Cilj je določiti vpliv višine mrežice na samo igro, ki smo jo opredelili z več atributi, kot so: razdalja mrežica-žogica, število napak na mreži, število dotikov mrežice, število napak pri servisu in trajanje posameznih nizov. Meritve smo izvedli z umerjeno hitro kamero, nameščeno v bližini mize, ki je imela optično os poravnano z vrhno linijo mrežice. Za postprocesiranje zajetih videoposnetkov smo razvili lastno metodo avtomatske obdelave slik. Merilni protokol in razvito metodo smo uspešno preizkusili na manjšem številu iger, ki so jih odigrali aktivni igralci namiznega tenisa.



Slika 3: Vpliv višine žogice nad mrežo pri namiznem tenisu

Razvili smo več spletnih orodij za prehransko in živilsko informatiko. V okviru projekta **Prehranske označbe** v sodelovanju z **Upravo Republike Slovenije za varno hrano, veterinarski sektor in varstvo rastlin** razvijamo spletno orodje za izračun in preverjanje prehranske označbe glede na Uredbo (EU) št. 1169/2011 o zagotavljanju informacij o živilih potrošnikom. Orodje omogoča enostavno izračunavanje prehranske označbe z uporabo nacionalnih podatkov o sestavi živil. V okviru projekta **STANDARDIZACIJA FOOD DA BEST – FOOD** smo prispevali k standardizaciji podatkov o prehranskih dopolnilih, medtem ko pri projektu **Inovativne rešitve za informirane odločitve** v sodelovanju z **NUTRIS - Inštitutom za nutricionistiko, Zvezo potrošnikov Slovenije in GS1 Slovenija** pripravljamo nacionalno podatkovno zbirko blagovnih znamk in razvijamo mobilno aplikacijo **Veš, kaj ješ**.

Začeli smo projekt iz Obzorij 2020 **SAAM – Supporting Active Ageing through Multimodal coaching** (<http://bilsp.org/saam-active-ageing/>), kjer se bomo osredinili na inovativne načine, ki bodo omogočili tehnološko podporo starejšim v domači oskrbi z inovativnim in praktičnim poudarkom na zaznavanju okolja ter učenju potreb in želja uporabnikov ter na učinkovitem inštrukcijskem spodbujanju z uporabo družbenih omrežij. Razvili in nadgradili bomo spletna orodja in storitve za podporo starejšim.

Pri projektu iz Obzorij 2020 **REFRESH – Resource Efficient Food and dRink for the Entire Supply cHain** (<http://eu-refresh.org/>) smo razvili spletno orodje za zbiranje in obdelavo podatkov o živilskih odpadkih in spletne storitve za povezovanje spletnega orodja z drugimi informacijskimi sistemi. Aplikacija je na voljo na naslovu <https://ws.eurofir.org/FoodWasteExplorer/login.htm>. V okviru projekta **REFRESH** bomo prispevali k ciljem zmanjševanja količine živilskih odpadkov v Evropi za 30 % do leta 2025, stroškov ravnanja z odpadki in povečevanja vrednosti neizogibnih živilskih odpadkov in embalažnih materialov.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. T. Eftimov, P. Korošec, B. Koroušič Seljak, "A novel approach to statistical comparison of meta-heuristic stochastic optimization algorithms using deep statistics" *Information sciences*, 417 (2017), 186–215, doi: 10.1016/j.ins.2017.07.015
2. T. Eftimov, B. Koroušič Seljak, P. Korošec, "A rule-based named-entity recognition method for knowledge extraction of evidence-based dietary recommendations", *PloS One*, 12 (2017) 6, 0179488-1–0179488-32, doi: 10.1371/journal.pone.0179488
3. M. Santo Zarnik, F. Novak, "Effect of condensing environments on characteristics of piezoresistive ceramic pressure sensors", *Sensors and actuators A: Physical*, 267 (2017), 385–392, doi: 10.1016/j.sna.2017.10.038
4. T. Eftimov, P. Korošec, B. Koroušič Seljak, "StandFood: standardization of foods using a semi-automatic system for classifying and describing foods according to FoodEx2", *Nutrients*, 9 (2017) 6, 542-1–541-16, doi: 10.3390/nu9060542
5. S. Mezgec, B. Koroušič Seljak, "NutriNet: a deep learning food and drink image recognition system for dietary assessment", *Nutrients*, 9 (2017) 7, 657-1–657-19, doi: 10.3390/nu9070657

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 30. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, Šmarna gora, 9. 5. 2017
2. 31. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, IJS, 8. 12. 2017
3. Srečanje delovnih skupin / Working Group Meeting, COST Action CA15140 Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice (ImAppNIO) 21. 9. 2017 Bernardin, Slovenija
4. Sestanek upravnega odbora / Management Committee Meeting, COST Action CA15140 Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice (ImAppNIO) 22. 9. 2017 Bernardin, Slovenija

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
2. EU MENU Slovenija; LOT 1 (otroci); Podpora nacionalni prehranski raziskavi v skladu z metodologijo EU MENU - četrti razpis
European Food Safety Authority - EFSA
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
3. EU MENU Slovenija; LOT 2 (odrasli); Podpora nacionalni prehranski raziskavi v skladu z metodologijo EU MENU - četrti razpis
European Food Safety Authority - EFSA
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
4. COST CA15140 - ImAppNIO; Izboljšanje uporabnosti algoritmov po vzorih iz narave s povezovanjem teoretskih in praktičnih pristopov
Cost Office
dr. Vida Vukašinović
5. H2020 - MANTIS; Proaktivno vzdrževanje v kibernetiko-stvarnih sistemih
Evropska komisija
prof. dr. Gregor Papa
6. H2020 - REFRESH; Učinkovita izraba virov hrane in pijače v celotni prehranski verigi
Evropska komisija
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
7. H2020 - RICHFIELDS; Raziskovalna infrastruktura na področju zdravega prehranjevanja s poudarkom na izmenjavi in povezovanju podatkov
Evropska komisija
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
8. H2020 - UTOPIAE; Obravnavanje negotovosti in optimizacija pri vesoljskem načrtovanju
Evropska komisija
prof. dr. Gregor Papa
9. H2020 - TETRAMAX; Prenos tehnologij prek večnacionalnih aplikacijskih eksperimentov
Evropska komisija
dr. Marina Santo Zarnik
10. H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
11. H2020 - PD_manager; Mobilna platforma v podporo bolnikom s parkinsonovo boleznijo
Evropska komisija
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak

12. H2020 - SYNERGY; Sinergija za pametno večkriterijsko optimizacijo
Evropska komisija
prof. dr. Peter Korošec

PROGRAM

1. Računalniške strukture in sistemi
prof. dr. Gregor Papa

PROJEKTI

1. Zlivanje biomedicinskih podatkov z uporabo nenegativne matematične tri-faktorizacije
prof. dr. Gregor Papa
2. Trans maščobe v živilih in njihov populacijski vnos implikacije za javno zdravje
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
3. Šolski lonec: Nadgradnja spletnega portala Šolski lonec v podporo implementaciji smernic zdravega prehranjevanja
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
4. NUTRIS: Inovativne rešitve za informirane odločitve: Podpora potrošnikom pri spremljanju in vrednotenju podatkov o sestavi živil kot orodje za spodbujanje zdravih izbir
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
5. FOOD'S DA BEST: Mednarodno primerljiva standardizacija podatkovne baze o sestavi prehranskih dopolnil
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
6. SRIP PMIS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Gregor Papa
7. Prilagoditev Odprte platforme za klinično prehrano potrebam Evropske zveze združenj dietetikov EFAD
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak
8. Mladi doktor znanosti - Blažica Bojan
dr. Bojan Blažica
9. iNet - Vpliv višine mrežice v namiznem tenisu
dr. Drago Torkar

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

1. Razvoj aplikacije (spletna, mobilna) „Označba živil“ in letno vzdrževanje (12 mes.)
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
doc. dr. Barbara Koroušič Seljak

OBISKI

1. prof. dr. El-Ghazali Talbi, University Lille 1, Lille, Francija, 8.-10. 1. 2017
2. prof. dr. Nouredine Melab, University Lille 1, Lille, Francija, 8.-10. 1. 2017
3. prof. dr. Veljko M. Milutinović in asistent Zoran Babović ter asistent Blažo Burić, Elektrotehniški fakultet Beograd, Beograd, Srbija, 20.-23. 3. 2017
4. prof. dr. Boris Naujoks, Technische Hochschule, Koeln, Nemčija, 8. 5. 2017
5. prof. dr. Vanessa Volz, Technische Hochschule, Koeln, Nemčija, 8. 5. 2017
6. dr. Katarína Hriňáková, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovaška, 3.-7. 7. 2017
7. prof. dr. El-Ghazali Talbi, University Lille 1, Lille, Francija, 2.-3. 10. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Špela Poklukar, Seminar Osnove statistike, Statistični seminar, 9. 1. 2017
2. Tome Eftimov, Ontology, Semantic Web, Text Data Analysis, 5. 5. 2017

3. Katarina Hriňáková, Riste Škrekovski, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Topics in Graph Theory, 28. 6. 2017
4. Urban Škvorc, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, »Rekonfiguracija strojne opreme v času izvajanja«, 4. 10. 2017
5. Margarita Antoniou, »Scientific background«, 16. 10. 2017
6. David Pokrajac, »Recursive Partitioning Simulation of Breast Tissue«, 16. 10. 2017
7. Tome Eftimov, Seminar »Statistical data analysis and natural languages processing for nutrition science«, 20. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Tome Eftimov, ISO-FOOD pomladna šola določanja pristnosti in geografskega porekla živil na podlagi izotopskega in elementnega odtisa, Ljubljana, 4.-7. 4. 2017 (1)
2. Tome Eftimov, REFRESH Food Waste 2017 Conference, Berlin, Nemčija, 18. 5. 2017 (1)

3. Tome Eftimov, Food Waste Innovation Incubator Day, Berlin, Nemčija, 19. 5. 2017 (0)
4. Tome Eftimov, 16th meeting of the International Society of Behavioral Nutrition and Physical Activity (ISBNPA), Victoria, BC, Kanada, 7.-10. 6. 2017 (1)
5. Tome Eftimov, Richfields WP11 meeting, Ljubljana, 20.-21. 6. 2017 (1)
6. Tome Eftimov, MOD 2017 – The Third International Conference on Machine Learning, Optimization, and Big Data, Volterra, Italija, 14.-17. 9. 2017 (1)
7. Tome Eftimov, Rok Hribar, Peter Korošec, The European Conference on Machine Learning & Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases, Skopje, Makedonija, 18.-22. 9. 2017 (1)
8. Tome Eftimov, The COST Action CA15140 "Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice (ImAppNIO)", Pariz, Francija, 18.-24. 10. 2017 (0)
9. Tome Eftimov, The 9th International Joint Conference on Computational Intelligence, Madeira, Portugalska, 1.-3. 11. 2017 (1)
10. Tome Eftimov, The 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (IEEE SSCI 2017), Honolulu, Havaji, ZDA, 27. 11.-1. 12. 2017 (1)
11. Tome Eftimov, RICHFIELDS - Stakeholder Workshop for Phase 3, Bruselj, Belgija, 11.-12. 12. 2017 (2)
12. Peter Korošec, Gregor Papa, spoznavni sestanek projekta UTOPIAE (Marie-Curie action), Faculty of Engineering and Architecture of Ghent University, Ghent, Belgija, 20.-21. 1. 2017
13. Franc Novak, Gregor Papa, Špela Poklukar, Delovni sestanek projekta MANTIS(H2020), Madrid, Španija, 17.-20. 1. 2017
14. Barbara Koroušič Seljak, delovni sestanek projekta H2020 RICHFIELDS, Guildford, Velika Britanija, 13.-15. 2. 2017
15. Martin Pečar, ustanovna skupščina globalne asociacije pametnih mest OASC, Bruselj, Belgija, 12. 1. 2017
16. Drago Torkar, Information and Networking Day H2020 ICT: ICT 23 – Interfaces for accessibility, Luxemburg, Luxemburg, 9.-10. 1. 2017
17. Peter Korošec, Vida Vukašinović, delovni sestanek projekt SYNERGY, Lille, Francija, 9.-11. 2. 2017
18. Barbara Koroušič Seljak, 3rd Plenary Project Meeting H2020 RICHFIELDS, Gothenburg, Švedska, 6.-8. 3. 2017
19. Bojan Blažiča, Info day Active & Assisted Living (AAL) Programme, Bruselj, Belgija, 5.-8. 3. 2017
20. Drago Torkar, udeležba na SRIP-delavnici, Ljubljana, 14. 2. 2017
21. Gregor Papa, recenzije EU-projektov, Bruselj, Belgija, 26.-31. 3. 2017
22. Gregor Papa, delavnica PmiS – mobilnost, Dol pri Ljubljani, 16. 2. 2017
23. Gregor Papa, sestanek SRIP, Ljubljana, 17. 2. 2017
24. Vida Vukašinović, delavnica SRIP – PmiS, Celje, 28. 2. 2017
25. Gregor Papa, recenzije EU-projektov, 23.-26. 1. 2017
26. Pečar Martin, sestanek konzorcija PmiS, Maribor, 5. 1. 2017
27. Bojan Blažiča, delovni sestanek projekta PD_manager, Ioannina, Grčija, 18.-21. 4. 2017
28. Drago Torkar, Japan Table Tennis Association Sports Science and Medicine Committee International Meeting 2017, Tokio, 23.-24. 9. 2017, (1)
29. Vida Vukašinović, The Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2017) 15.-19. 7. 2017, Berlin, Nemčija(0)
30. Rok Hribar, Peter Korošec, Jurij Šilc, Vida Vukašinović, 30. slovenska delavnica Algoritmni po vzorih iz narave, Šmarna gora, 9. 5. 2017 (1)
31. Rok Hribar, International Summer School on Deep Learning 2017, Bilbao, 17.-21. 7. 2017, Španija (0)
32. Rok Hribar, Gregor Papa, SST 2017, Osijek, 18.-20. 10. 2017, Hrvaška (1)
33. Rok Hribar, ICT Proposers' Day 2017, Budimpešta, 9.-10. 11. 2017, Madžarska (0)
34. Margarita Antoniou, Rok Hribar, Peter Korošec, Gregor Papa, Vida Vukašinović, 31. slovenska delavnica Algoritmni po vzorih iz narave, IJS, 8. 12. 2017 (1)
35. Gregor Papa, Vida Vukašinović, Srečanje delovnih skupin / Working Group Meeting, COST Action CA15140 Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice (ImAppNIO) 21. 9. 2017, Portorož, Slovenija (2)
36. Vida Vukašinović, Sestanek upravnega odbora / Management Committee Meeting, COST Action CA15140 Improving Applicability of Nature-Inspired Optimisation by Joining Theory and Practice (ImAppNIO) 22. 9. 2017, Portorož, Slovenija (0)
37. Gregor Papa, Šestindvajseta mednarodna Elektrotehniška in računalniška konferenca ERK 2017, 25.-26. 9. 2017, Portorož, Slovenija (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Anton Biasizzo
2. prof. dr. Peter Korošec
3. prof. dr. Barbara Koroušič Seljak
4. *prof. dr. Stanislav Kovačič**, znanstveni svetnik, odšel 1. 10. 2017
5. *prof. dr. Franc Novak*, znanstveni svetnik, odšel 30. 12. 2017
6. **prof. dr. Gregor Papa, vodja odseka**
7. doc. dr. Jurij Šilc, strokovni sekretar odseka

Podoktorski sodelavci

8. dr. Bojan Blažiča*
9. dr. Marko Pavlin*
10. dr. Drago Torkar
11. dr. Vida Vukašinović

Mlajši raziskovalci

12. Margarita Antoniou, Msc. in Environmental Protection and Sustainable Develop., Faculty of Eng., Hellenic Republic
13. Tome Eftimov, Msc
14. Rok Hribar, univ. dipl. fiz.

Strokovni sodelavci

15. Peter Novak, mag. graf. inž.
16. Špela Poklukar, univ. dipl. fil. in prof. teol.
17. Urban Škvorc, mag. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

18. Jolanda Jakofčič

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Biomedical Engineering Institute, Engineering Faculty, Buenos Aires University, Argentina
2. Cologne University of Applied Sciences, Köln, Nemčija
3. GS1 Slovenija, Ljubljana, Slovenija
4. Inštitut za nutricionistiko NUTRIS, Ljubljana, Slovenija
5. J. J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology, Osijek, Hrvaška
6. Karlova univerza v Pragi / Charles University Prague, Češka
7. NIJZ, Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana, Slovenija
8. PBM3, profesionalne biomehanske meritve in merilniki, d.o.o., Ajdovščina, Slovenija
9. PROVENTUS, računalniške storitve, d. o. o., Šempeter pri Gorici, Slovenija
10. Université des sciences et technologies de Lille, Lille, Francija
11. Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Koper, Slovenija
12. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
13. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana, Slovenija
14. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, Slovenija
15. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
16. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana, Slovenija
17. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
18. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta v Ljubljani, Slovenija
19. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko v Mariboru, Slovenija
20. Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor, Slovenija
21. URI Soča, Ljubljana, Slovenija
22. XLAB, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Klemen Bohinc, Nejc Vantur, Drago Torkar, Tomaž Lampe, Marija Hribernik, Miroljub Jakovljevič, "Knee stiffness and viscosity: new implementation and perspectives in prosthesis development", *Bosn. j. basic med. sci.*, **17**, 2, 164-171, 2017. [COBISS.SI-ID 5255787]
2. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "A novel approach to statistical comparison of meta-heuristic stochastic optimization algorithms using deep statistics", *Inf. sci.*, **417**, 186-215, 2017. [COBISS.SI-ID 30670119]
3. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "StandFood: standardization of foods using a semi-automatic system for classifying and describing foods according to FoodEx2", *Nutrients*, **9**, 6, 542, 2017. [COBISS.SI-ID 30521639]
4. Tome Eftimov, Barbara Koroušič-Seljak, Peter Korošec, "A rule-based named-entity recognition method for knowledge extraction of evidence-based dietary recommendations", *PLoS one*, **12**, 6, 0179488, 2017. [COBISS.SI-ID 30594343]
5. Simon Mezgec, Barbara Koroušič-Seljak, "NutriNet: a deep learning food and drink image recognition system for dietary assessment", *Nutrients*, **9**, 7, 657, 2017. [COBISS.SI-ID 30597671]
6. Marina Santo-Zarnik, Franc Novak, "Effect of condensing environments on characteristics of piezoresistive ceramic pressure sensors", *Sens. actuators, A, Phys.*, **267**, 385-392, 2017. [COBISS.SI-ID 30846247]
7. Kostas M. Tsiouris *et al.* (11 avtorjev), "PD_Manager: a mHealth platform for Parkinson's disease patient management", *Healthc. technol. lett.*, **4**, 3, 102-108, 2017. [COBISS.SI-ID 30490151]
8. Nutrition, 1st - 4th October, Thessaloniki, Greece, [S. l., s. n.], 2017, 56-59. [COBISS.SI-ID 30919719]
4. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "The behavior of deep statistical comparison approach for different criteria of comparing distributions", V: *IJCCI 2017: proceedings of the 9th International Joint Conference on Computational Intelligence, November 1-3, 2017, Funchal, Madeira, Portugal*, Christophe Sabourin, ur., [S. l.], SCITEPRESS, = Science and Technology Publications, cop. 2017, 73-82. [COBISS.SI-ID 30918695]
5. Tome Eftimov, Peter Korošec, Barbara Koroušič-Seljak, "Comparing multi-objective optimization algorithms using an ensemble of quality indicators with deep statistical comparison approach", V: *2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, November 27 to December 1, 2017, (SSCI), Honolulu, Hawaii*, Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 2801-2809. [COBISS.SI-ID 30947623]
6. Rok Hribar, Gregor Papa, Jurij Šilc, "Prediction of natural gas consumption using empirical models", V: *Proceedings of 2017 International Conference on Smart Systems and Technologies, (SST), Osijek, Croatia, October 18-20, 2017*, Drago Žagar, ur., Danvers, Institute of Electrical and Electronics Engineers = IEEE, 2017, 31-36. [COBISS.SI-ID 30938407]
7. Gordana Ispirova, Tome Eftimov, Barbara Koroušič-Seljak, Peter Korošec, "Mapping food composition data from various data sources to a domain-specific ontology", V: *IC3K 2017: proceedings of the 9th International joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management, November 1-3, 2017, Lisbon, Portugal. Volume 2, KEOD*, David Aveiro, ur., Jan L. G. Dietz, ur., Joaquim Filipe, ur., Lisbon, SCITEPRESS = Science and Technology Publications, 2017, 203-210. [COBISS.SI-ID 30928423]
8. Tamara Jakovljevič, Gregor Papa, "The role of physiological sensors in dyslexia treatment", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26), ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 325-328. [COBISS.SI-ID 30804007]
9. Martin Pečar, Gregor Papa, "Transportation problems and their potential solutions in smart cities", V: *Proceedings of 2017 International Conference on Smart Systems and Technologies, (SST), Osijek, Croatia, October 18-20, 2017*, Drago Žagar, ur., Danvers, Institute of Electrical and Electronics Engineers = IEEE, 2017, 195-199. [COBISS.SI-ID 30938663]

STROKOVNI ČLANEK

1. Barbara Koroušič-Seljak, Mojca Korošec, "Povej mi recept in jaz ti razkrijem hranilno vrednost živila", *Novice GS1 Slovenija*, [Št.] 16, 26-28, jan. 2017. [COBISS.SI-ID 4769144]
2. Jurij Šilc, "Sodarstvo v Tacnu", *Ljubljana med nostalgijo in sanjami*, **6**, 1, 39-66, 2017. [COBISS.SI-ID 1113799262]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Pedro David Arini, Drago Torkar, "Optimal lead selection for evaluation ventricular premature beats using machine learning approach", V: *Biomedical engineering system and technologies: 9th International Joint Conference, BIOSTEC 2016 Rome, Italy, February 21 - 23, 2016: revised selected papers*, (Communications in computer and information science, **690**), Ana Fred, Hugo Gamboa, ur., 2017, 419-204. [COBISS.SI-ID 30417703]
2. Imre Cikajlo, Alma Hukič, Irena Dolinšek, Dejana Zajc, Mateja Vesel, Tatjana Krizmanič, Karmen Peterlin-Potisk, Bojan Blažica, Anton Biasizzo, Franc Novak, "Telerehabilitation of upper extremities with target based games for persons with Parkinson's disease", V: *2017 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR), 19-22 June 2017, [Montreal, Canada]*, [S. l.], Institute of Electrical and Electronics Engineers, cop. 2017. [COBISS.SI-ID 2363241]
3. Tome Eftimov, Gordana Ispirova, Barbara Koroušič-Seljak, Peter Korošec, "A semi-automatic system for classifying and describing foods according to FoodEx2", V: *Book proceedings, 3rd IMEKOFODDS, Metrology Promoting Harmonization & Standardization in Food &*

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Tome Eftimov, Peter Korošec, Doris Potočnik, Nives Ogrinc, David John Heath, Barbara Koroušič-Seljak, "How to perform properly statistical analysis on food data?: an e-learning tool: advanced statistics in natural sciences and technologies", V: *Science within food: up-to-date advances on research and educational ideas*, (Formatex food science series, **1**), A. Méndez-Vilas, ur., Badajoz, Formatex Research Center, 2017, 144-151. [COBISS.SI-ID 30910503]

Področje dela Odseka za tehnologije znanja je razvoj 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 in upravljanja z okoljem, agronomije, medicine, biomedicine in bioinformatike, ekonomije, financ in trženja. Odsek je tudi uveljavljeno središče jezikoslovja in digitalne humanistike.



Vodja:

prof. dr. Nada Lavrač

Leta 2017 smo bili vključeni v štirinajst domačih projektov, dva evropska projekta 7. OP in deset projektov Obzorja 2020, eno COST-akcijo, en INTERREG V-A Italija-Slovenija, en infrastrukturni projekt, en projekt pametne specializacije, dva bilateralna projekta ter pet tržnih projektov. Na odseku se je usposabljal osem 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 nove hevrstike preiskovanja, ki temeljijo na hevrstikah tekstovnega rudarjenja. Na področju semantičnega rudarjenja podatkov smo v postopku predprocesiranja podatkov z metodami analize omrežij dosegli stokratno pospešitev preiskovanja prostora semantičnih opisov. Na področju učenja poopisov smo razvili metodo za generiranje množic poopisov z večciljnim napovednim razvrščanjem ter nov okvir in metodo za generiranje množic opisnih pravil. Objavili smo metode, ki omogočajo analizo velikih podatkov v okviru spletne platforme ClowdFlows, katere nadaljnji razvoj ter možnost komercializacije platforme financira evropski projekt FET Innovation Launchpad projekt CF-Web. V okviru projekta PD-manager, ki ga koordiniramo na IJS, smo razvili metodo, ki kombinira večciljno učenje in analizo kratkih časovnih vrst za identifikacijo skupin podobnih pacientov s parkinsonovo boleznijo. Začeli smo delo pri novem projektu H2020 SAAM (Supporting Active Ageing through Multimodal coaching), kjer razvijamo sistem virtualnega trenerja za podporo starejšim osebam, ki živijo doma.

Razvili smo nov način samodejnega modeliranja dinamičnih sistemov, ki upošteva tako podatke kot domensko predznanje. Gre za numerično optimizacijo, ki temelji na nadomestnih modelih. Ti omogočajo učinkovitejšo optimizacijo v diferencialnih enačbah, ki modelirajo dani dinamični sistem.

Uspešno smo končali projekt MAESTRA (Learning from Massive, Incompletely Annotated, and Structured Data), ki so mu recenzenti iz EU podelili najvišje ocene. Srž projekta je bila analiza kompleksnih podatkov, kar vključuje tudi polnadzorovano učenje z delno označenimi podatki.

V okviru projekta smo razvili številne nove metode za napovedovanje različnih vrst strukturiranih vrednosti. Metode delujejo tako v paketnem načinu učenja (polnadzorovana klasifikacija, večciljna regresija) kot pri učenju iz podatkovnih tokov (drevesne metode za večciljno regresijo), opcijska drevesa za hierarhično večoznačno klasifikacijo, drevesa za hierarhično večciljno regresijo in ansambli dreves z naključnim izbiranjem oznak za večoznačno klasifikacijo. Razvili smo tudi metode za rangiranje značilk za različne vrste strukturiranih vrednosti (večoznačna regresija in hierarhična večoznačna klasifikacija).

Razvite metode smo uporabili pri analizi slik in modeliranju rasti lesne zaloge v gozdu. Na področju medicine smo metode uporabili za modeliranje časovnih vrst meritev glukoze pri sladkornih bolnikih in analizo vpliva patogenov na mikrobioto v človeškem črevesju. Metode smo uporabili tudi za napovedovanje porabe 33 električnih grelnikov satelita Mars Express Evropske vesoljske agencije.

V okviru projekta HBP (Human Brain Project, FET Flagship) razvijamo nove metode za rudarjenje podatkov in jih uporabljamo za odkrivanje bioloških podpisov nevrodegenerativnih bolezni, kot je alzheimerjeva bolezen. Razviti sta bili novi metodi za rudarjenje večopisnih množic. Obe temeljita na napovednem razvrščanju, uporabili pa smo ju pri iskanju povezav med kliničnimi in biološkimi kazalci alzheimerjevih bolnikov s posebnimi potrebami.

V okviru projekta LANDMARK smo nadaljevali razvoj modelov za napovedovanje funkcij tal. Večina naše raziskovalne dejavnosti je bila osredinjena na predpripravo podatkov, kar je bila zelo zapletena naloga. Na osnovi

Nada Lavrač je imela vabljeno predavanje na 16. mednarodni konferenci semantičnega spleta ISWC-2017 na Dunaju z naslovom »Od relacijskega do semantičnega podatkovnega rudarjenja«. Konferenca je osrednji dogodek o semantičnem spletu v svetovnem merilu z več kot 600 udeleženci.

Martin Breskvar, Matej Petkovič in Blaž Škrlič so bili del zmagovalne ekipe na hackatlonu HackElect 2017. Z metodami, kot so napovedna klasifikacijska drevesa in globoke nevronske mreže, je edinim uspelo napovedati porabo elektrike na nivoju posamezne gospodinjске naprave za različne časovne skale.

model najprej validirala in nato s kalibracijo priredila za njihovo uporabo v treh prevladujočih pedoklimatskih conah Evrope. Podatke, pridobljene iz različnih nacionalnih podatkovnih baz in pristojnih EU-institucij, smo kritično prevzeli in izvedli njihovo pripravo za uporabo v razvitih odločitvenih modelih. To je zahtevalo veliko usklajevanja med različnimi partnerji, ki so prispevali podatke, pri čemer je bila glavnina dela določitev kritičnih vrednosti za njihovo diskretizacijo.

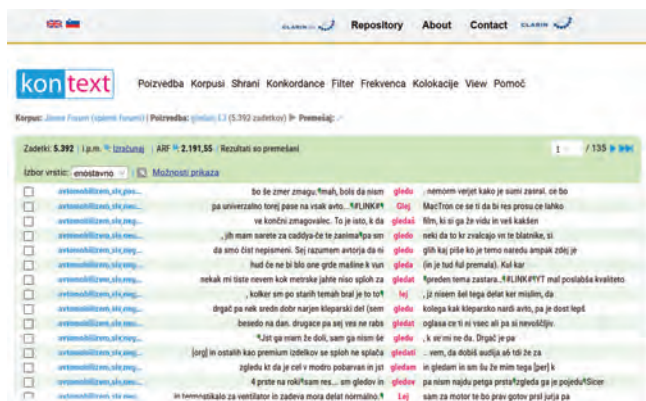
Velik del naše dejavnosti pri izvajanju projekta BioDiv je bila predpriprava podatkov. Dokončana podatkovna baza je sestavljena iz treh velikih skupin atributov, ki opisujejo: i) taksonomske in funkcionalne lastnosti žuželk iz družine Syrphidae, sirfid, ii) lastnosti pokrajine, ki opisujejo strukturne značilnosti polj in naravnih habitatov, ki jih obdajajo, in iii) klimatske razmere v obdobju, ko je potekalo vzorčenje vrst žuželk iz družine Syrphidae. Številčnost najpogostejših vrst Syrphidae in njihovih funkcionalnih skupin smo modelirali z uporabo modelskih in regresijskih dreves.

V letu 2017 smo začeli izvajati dva evropska projekta H2020: TRUE (TRAnsition paths to SUsustainable legume based systems in Europe) in TomRes (A novel and integrated approach to increase multiple and combined stress tolerance in plants using tomato as a model). Ker je večina naše aktivnosti načrtovana v letih 2018 in 2019, smo se v letu 2017 osredinili predvsem na seznanjanje z raziskovalnimi vsebinami obeh projektov. Pri tem smo se posvetili intenzivnemu pregledu objav na našem vsebinskem področju raziskav ter sestavili prve osnutke konceptualnih modelov za oceno trajnosti kvalitetnih verig (TRUE) oz. modelov za napovedovanje ekofizioloških odzivov paradiznika na stres, povzročen s pomanjkanjem vode in hranil (TomRes).

Na področju **analize besedil, spletnih podatkov in heterogenih informacijskih omrežij** smo uspešno končali projekt SIMPOL (Financial Systems Simulation and Policy Modelling). Nadaljevali smo delo pri FET-projektu Obzorja 2020 DOLFINS (Distributed Global Financial Systems for Society). Nadaljevali smo tudi 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. glasovanje na referendumu o brexitu, cene delnic, register lobistov itd.).

Razvili smo metodologijo za ustrezno evalvacijo modelov za analizo sentimenta (oz. odnosa) na Twitterju, kjer so podatki časovno urejeni. Klasifikacijski modeli so specifični in odvisni od uporabljenega jezika in tematike. 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 smo nato zgradili visokokvalitetne tematsko in

jezikovno odvisne klasifikacijske modele. Pokazali smo, da je navaden način evalvacije modelov s prečno validacijo primeren le, če uporabimo bločno prečno validacijo brez naključnega mešanja učnih primerov. Zgoraj opisano metodologijo smo uporabili na zelo relevantnem evropskem primeru: na referendumu o izstopu Velike Britanije iz EU (brexit). Razvili smo specializiran model, ki klasificira tvite glede na pričakovani odnos avtorja do brexita (za, proti ali neodločen). Spremljali smo mnenje javnosti v VB pred in med referendumom. Prav tako smo identificirali najvplivnejše podpornike in nasprotnike brexita na Twitterju in ugotovili, da so bili podporniki brexita občutno aktivnejši od nasprotnikov. Poleg tega smo natančno analizirali količino tvitov in njihov odnos glede na gibanje 30 podjetij v indeksu Dow Jones Industrial Average (DJIA) v obdobju treh let. Osredinili smo se na četrtna poročila podjetij in pokazali, da je velika razlika med natančnim časom objave poročil: preden se trgovanje začne ali po koncu dnevnega trgovanja. Analizirali smo razlike glede na količino tvitov, kumulativne nenormalne donose, dejanske donose in nepričakovane donose. Zbrali in analizirali smo tudi letna poročila podjetij in indeksu DJIA ter preučili korelacije med jezikovnimi in finančnimi indikatorji.



Slika 1: Konkordance glagola "gledati" v korpusu Janes Forum. Spletni konkordancnik KonText raziskovalne infrastrukture CLARIN.SI ponuja več kot 40 korpusov, med njimi več novih korpusov uporabniško generirane slovenščine. Poizvedba vrne tudi nestandardne oblike glagola, na primer „gledo“.

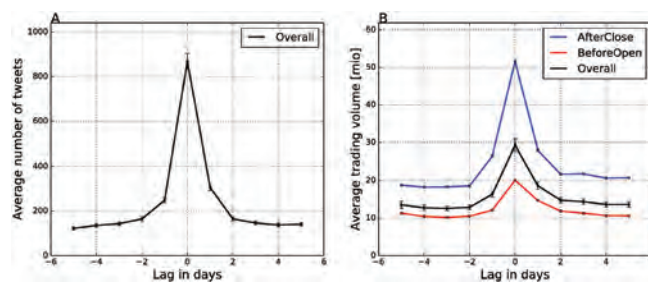
Dolgoročni cilj na področju **podpore pri odločanju** je razvijati metode in tehnike odločitvenega modeliranja, jih podpreti z računalniškimi orodji ter jih povezovati s sistemi za rudarjenje podatkov. V letu 2017 smo objavili metodološki članek, v katerem poleg formalnega opisa naše najbolj uporabljane metode za odločitveno modeliranje DEX predlagamo številne razširitve načina glede uporabe numeričnih odločitvenih atributov, porazdelitev vrednosti in relacijskega vrednotenja alternativ. Objavili smo tudi rezultate uporabe teh metod pri dolgoročni presoji vzdržne proizvodnje električne energije v Sloveniji. Nadaljevali smo delo pri dveh EU-projektih H2020, ki sta namenjena razvoju računalniških platform in sistemov za pomoč pri odločanju pri upravljanju težkih kroničnih boleznih: parkinsonove bolezni (projekt PD_manager) in popuščanja srca (HeartMan). Raziskali smo uporabnost treh metod za aproksimacijo funkcij koristnosti pri metodi DEX, analizirali statistične lastnosti modelov DEX in opravili začetne preizkuse uvajanja povratnih zank (ciklov) v modele DEX.

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 jezik. V letu 2017 smo sodelovali pri izdelavi tekstnokritične izdaje Poljanskega rokopisa iz leta 1800, ki obsega 700 strani, pri razvoju univerzalne odvisnostne drevesnice za srbsščino, pri organizaciji evalvacijske kampanje VarDiala (4th Workshop on NLP for Similar Languages, Varieties and Dialects) in pri razširitvi referenčnega korpusa slovenščine Gigafida s spletnimi besedili. Opisali smo postopke in orodja, potrebna za razvoj smernic pri jezikoslovnem označevanju, za gradnjo večjezičnih jezikovnih virov MULTEXT-East in za referenčni oblikoslovni korpus slovenščine Sloleks ter podrobno opisali njegov nastanek.

Končevali smo delo pri nacionalnem raziskovalnem projektu JANES »Viri, orodja in metode za jezikoslovno analizo nestandardne slovenščine«, kjer smo prispevali pregled najboljših praks za projekte, ki se ukvarjajo z računalniško posredovano komunikacijo, analizirali nestandardni jezik v tvitih in razvili način za obliko-skladenjsko označevanje nestandardne slovenščine, hrvaščine in srbsščine. Razvili smo več načinov za napovedovanje spola avtorjev v družbenih medijih: jezikovno neodvisen sistem za napovedovanje na podlagi nebesedilnih informacij, sistem za razpoznavanje spola avtorjev in jezikovne različice iz besedil, s katerim smo dosegli 2. mesto na tekmovanju PAN, ter sistem za napovedovanje spola, ki se osredinja na slovenske tvite. Zgradili smo dva ročno označena učna korpusa nestandardne slovenščine, tj. skladenjsko označeni Janes-Syn ter drugo različico korpusa Janes-Tag, v kateri so k normaliziranim besednim oblikam dodane oznake imenskih entitet, obliko-skladenjske oznake in leme. Izdelali smo tudi učne množice za nestandardno hrvaščino in srbsščino, ki vsebujejo enake ravni označevanja kot Janes-Tag. Sestavili smo tudi ročno označene učne množice za jezikoslovne raziskave nestandardnega jezika, in sicer Janes-Vejica, ki vsebuje oznake (ne)pravilno postavljenih vejic, Janes-Kratko, v katerem so označeni pojavi krajšanja sporočil na Twitterju, in Janes-Preklop, ki označuje primere kodnega preklapljanja. Ob koncu projekta smo dokončali glavni prispevek projekta, tj. različico 1.0 korpusa JANES, ki vsebuje 250 milijonov pojavnic, vsebovanih v 13 milijonih besedil spletnih uporabniških vsebin v slovenskem jeziku, ki so jim dodani obširni metapodatki, obliko-skladenjske oznake in leme. Po celotnem korpusu je mogoče prosto iskati na spletu prek konkordančnikov, ki jih ponuja infrastruktura CLARIN.SI, prek repozitorija CLARIN.SI pa je mogoče naložiti s spleta posamezne podkorpuse: Janes-Tweet, Janes-Blog, Janes-Forum, Janes-News in Janes-Wiki.

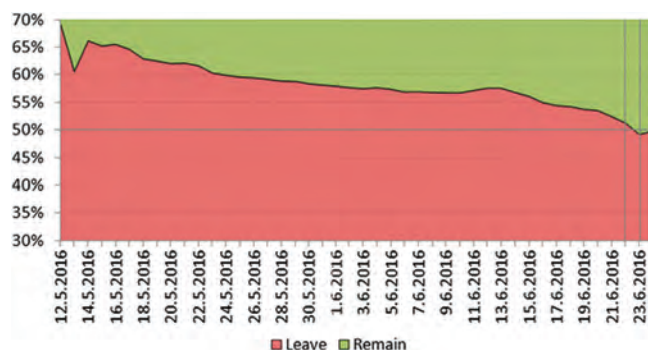
Nadaljevali smo delo pri nacionalnem raziskovalnem projektu KAS »Slovenska znanstvena besedila: viri in opis«, kjer smo analizirali leksiko že zgrajenega korpusa KAS, ki vsebuje skoraj milijardo pojavnic iz znanstvenih besedil, zbranih v digitalnih knjižnicah slovenskih univerz. Začeli smo delo pri našem novem nacionalnem projektu FRENK »Viri, metode in orodja za razumevanje, prepoznavanje in razvrščanje različnih oblik družbeno nesprejemljivega diskurza v informacijski družbi«, kjer smo razvili shemo označevanja družbeno nesprejemljivih oblik diskurza na spletu.

V okviru industrijskega projekta TermIolar smo za prevajalsko podjetje Iolar izdelali sistem za polavtomatsko urejanje terminologije. Preučili smo



Slika 2: Dnevno število twitov (A) in obseg trgovanja (B) v času okoli izdaje obvestil o zaslužkih (OZ). Skupno povprečno število twitov na trgovni dan je 200. Obseg trgovanja (B) prikazuje skupno povprečje v vseh OZ (črna črta), povprečno trgovanje za AfterClose (modra črta) in obvestila o predhodnem objavljanju (rdeča črta). Okrog črnih črt je označena velikost ene standardne napake.

Nikola Ljubešić in Yves Scherrer (Univerza v Ženevi) sta zmagala pri reševanju Odprte naloge CLIN2017 o normalizaciji zgodovinskih besedil z orodjem CSMTiser, ki je bilo razvito v okviru nacionalnega temeljnega raziskovalnega projekta JANES in nacionalne raziskovalne infrastrukture CLARIN.SI.



Slika 3: Kumulativno stališče uporabnikov Twitterja v povezavi z brexitom. Rdeča barva predstavlja uporabnike, ki so za brexit, zelena barva pa tiste, ki so proti (nevtralni uporabniki niso vključeni). Uporabniki, ki so bili proti, so se postopoma pridruževali, v nasprotju z uporabniki, ki so bili za - ti so bili večinoma prisotni že dalj časa in so prevladovali v številu twitov. Šele 2 dni pred referendumom je število uporabnikov, ki so bili za, presežlo število uporabnikov, ki so bili proti.

načine za luščenje dobrih primerov rabe ter urejanje pomnilnikov prevodov z razvrščanjem besedil na podlagi ontologij.

Upravljamo slovensko raziskovalno infrastrukturo CLARIN.SI, ki raziskovalcem s področja humanistike in družbenih ved omogoča preprosto objavo in trajen dostop do digitalnih jezikovnih podatkov. V letu 2017 se je število vnosov v repozitorij CLARIN.SI skoraj podvojilo, konec leta je bilo v njem 79 vnosov. Sodelovali smo pri izdelavi druge različice govornega korpusa Gos VideoLectures pri ročno označenem korpusu sss500k in pri korpusu razprav v slovenskem parlamentu SlovParl. V sklopu infrastrukture CLARIN.SI smo poskrbeli za delovanje dveh konkordančnikov, KonText and noSketch Engine, in s tem omogočili iskanje po več kot 40 korpusih ter njihovo analizo. Nadaljevali smo tudi integracijo orodij za označevanje slovenščine v platformo za zasnovo in uporabo spletnih delotokov WebLicht. CLARIN.SI je podprl tudi organizacijo poletne šole prevajalskih tehnologij »TransTech17: 3rd Summer School in Translation Technologies« (4.–8. september 2017) in seminarja o uporabi empiričnih podatkov v jezikoslovju »ReLDI Seminar: Empirical data in linguistics: From research design to data analysis« (21.–23. junij 2017).

Sodelovali smo tudi s Slovenskim inštitutom za standardizacijo. Kot slovenski predstavniki v ISO/TC37/SC4 (Terminology and Other Language and Content Resources / Language Resources Management) smo bili odgovorni za ocenjevanje, prevajanje in potrjevanje slovenskih standardov na tem področju. Še naprej delujemo tudi kot tehnični uredniki pri spletni različici Slovenskega biografskega leksikona.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Pavle Boškosi, 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*, ISSN 0377-2217. [v tisku] 2017, 21 pp., doi: 10.1016/j.ejor.2017.08.058
2. Jurica Levatič, Michelangelo Ceci, Dragi Kocev, Sašo Džeroski. Self-training for multi-target regression with tree ensembles. *Knowledge-based systems*, ISSN 0950-7051. 123 (2017), 41–60, doi: 10.1016/j.knsys.2017.02.014
3. Manja Klemenčič, Martin Žnidaršič, Anže Vavpetič, Matej Martinc. Erasmus students' involvement in quality enhancement of Erasmus+ mobility through digital ethnography and ErasmusShouts. *Studies in higher education*, ISSN 0307-5079, 42 (2017) 5, 925–932, doi: 10.1080/03075079.2017.1293879
4. Tomaž Erjavec. MULTEXT-East. V: Nancy M. Ide, James Pustejovsky (ur.). *Handbook of linguistic annotation*. Amsterdam: Springer, (2017), 441–462
5. Grčar, Miha, Čerepnalkoski, Darko, Mozetič, Igor, Kralj Novak, Petra. Stance and influence of Twitter users regarding the Brexit referendum. *Computational social networks*, ISSN 2197-4314, 4 (2017), 6-1–6-25, doi: 10.1186/s40649-017-0042-6
6. Peter Gabrovšek, Darko Aleksovski, Igor Mozetič, Miha Grčar. Twitter sentiment around the earnings announcement events. *PloS one*, ISSN 1932-6203, 12 (2017) 2, e0173151-1–e0173151-21, doi: 10.1371/journal.pone.0173151
7. Marko Bohanec, Nejc Trdin, Branko Kontić. A qualitative multi-criteria modelling approach to the assessment of electric energy production technologies in Slovenia. *Central European Journal of Operations Research*, ISSN 1435-246X, 25 (2017) 3, 611–625, doi: 10.1007/s10100-016-0457-4
8. Matej Mihelčič, Marko Bohanec. Approximating incompletely defined utility functions of qualitative multi-criteria modeling method DEX. *Central European Journal of Operations Research*, ISSN 1435-246X, 25 (2017) 3, 627–649, doi: 10.1007/s10100-016-0451-x
9. Janez Kranjc, Roman Orač, Vid Podpečan, Nada Lavrač, Marko Robnik Šikonja. ClowdFlows : online workflows for distributed big data mining. *FGCS*, ISSN 0167-739X. 68 (2017), 38–58, doi: 10.1016/j.future.2016.07.018
10. Matej Mihelčič, Sašo Džeroski, Nada Lavrač, Tomislav Šmuc. A framework for redescription set construction. *Expert systems with applications*, ISSN 0957-4174. 68 (2017), 196–215, doi: 10.1016/j.eswa.2016.10.012
11. Sabina Horvat, Aleksander Mahnič, Martin Breskvar, Sašo Džeroski, Maja Rupnik. Evaluating the effect of *Clostridium difficile* conditioned medium on fecal microbiota community structure. *Scientific reports*, ISSN 2045-2322, 17 (2017), 11, doi: 10.1038/s41598-017-15434-1.
12. Dragan Gamberger, Nada Lavrač, et al. Identification of clusters of rapid and slow decliners among subjects at risk for Alzheimer's disease. *Scientific reports*, ISSN 2045-2322, 7 (2017), 1–12, doi: 10.1038/s41598-017-06624-y

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery – ECML PKDD 2017, Skopje, 18.–22. 9. 2017
2. Organizacija sestanka EU projekta MAESTRA, Ljubljana, 3.–7. 4. 2017

3. Organizacija sestanka podprojekta »Medical Informatics Platform (SP8)«, ki se izvaja v sklopu EU-projekta HBP, Ljubljana, 25.-27. 1. 2017
4. "The Tenth International Ljubljana-Zagreb Workshop on Knowledge Technologies", Fiesa, 15.-16. 6. 2017

Nagrade in priznanja

1. Marko Bohanec: Fellow and Distinguished Scholar, International Institute for Applied Knowledge Management, 2017
2. Martin Breskvar, Matej Petkovič in Blaž Škrli, hackatlon HackElect 2017 (zmagovalna ekipa)
3. Nikola Ljubešić, Yves Scherrer (Univerza v Ženevi) sta zmagala pri reševanju Odprte naloge CLIN2017 o normalizaciji zgodovinskih besedil z orodjem CSMTiser, ki je bilo razvito v okviru nacionalnega temeljnega raziskovalnega projekta JANES in nacionalne raziskovalne infrastrukture CLARIN.SI.
4. Matej, Martinc, Iza Škrjanec, Katja Zupan, Senja Pollak: 2. mesto na tekmovanju PAN 2017 (PAN2017: profiliranje avtorjev - napovedovanje spola in jezikone različice) na CLEF 2017 - Conference and Labs of the Evaluation Forum, Dublin, Irska.
5. Nikola Ljubešić, Yves Scherrer (Univerza v Ženevi) sta zmagala pri reševanju Odprte naloge CLIN2017 o normalizaciji zgodovinskih besedil z orodjem CSMTiser, ki je bilo razvito v okviru nacionalnega temeljnega raziskovalnega projekta JANES in nacionalne raziskovalne infrastrukture CLARIN.SI.

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. 7. OP - SIMPOL; Simulacija finančnih sistemov in modeliranje politik
Evropska komisija
prof. dr. Igor Mozetič
3. 7. OP - MAESTRA; Učenje iz obsežnih, nepopolno označenih in strukturiranih podatkov
Evropska komisija
prof. dr. Sašo Džeroski
4. PARSEME: Razčlenjevanje in večbesedni izrazi. Jezikoslovna natančnost in računalniška učinkovitost pri procesiranju naravnih jezikov
Cost Office
prof. dr. Tomaž Erjavec
5. H2020 - DOLFIN; Distribuirani globalni finančni sistemi za družbeno dobro
Evropska komisija
prof. dr. Igor Mozetič
6. H2020 - HBP SGA1; Projekt „Človeški možgani“
Evropska komisija
prof. dr. Sašo Džeroski
7. H2020 - TRUE; Poti prehoda v trajnostne sisteme stročnic v Evropi
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
8. H2020 - TomRes; Nov celosten pristop k povečanju tolerance rastlin na posamične in kombinirane strese na primeru paradiznika
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
9. H2020 - LANDMARK; Upravljanje tal: vrednotenje, raziskave in baza znanja
Evropska komisija
prof. dr. Marko Debeljak
10. H2020 - NARSIS; Nov pristop za varnostne izboljšave reaktorjev
Evropska komisija
prof. dr. Marko Bohanec
11. H2020 - SAAM; Podpora aktivnemu staranju z večstransko pomočjo
Evropska komisija
doc. dr. Bernard Ženko
12. H2020 - PD_manager; Mobilna platforma v podporo bolnikom s parkinsonovo boleznijo
Evropska komisija
dr. Dragana Miljković
13. H2020 - HeartMan; Oseben sistem za podporo odločanju bolnikov s srčnim popuščanjem - Srčnik
Evropska komisija
prof. dr. Marko Bohanec

14. H2020 - CF-Web; CloudFlows spletno tržišče za podatkovno in tekstovno analitiko
Evropska komisija
doc. dr. Martin Žnidaršič
15. Rudarjenje kompleksnih podatkov s področja znanosti o življenju in znanosti o okolju
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Sašo Džeroski
16. Rudarjenje heterogenih povezanih biomedicinskih podatkov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Nada Lavrač
17. Označevanje semantičnih vlog v slovenščini in hrvaščini
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Tomaž Erjavec

PROGRAM

1. Tehnologije znanja
prof. dr. Nada Lavrač

PROJEKTI

1. Integrativne raziskave evolucije spolnega dimorfizma
prof. dr. Sašo Džeroski
2. Viri, orodja in metode za raziskovalne nestandardne spletne slovenščine
prof. dr. Tomaž Erjavec
3. Molekulske osnove interakcij med vinsko trto in fitoplazemskimi povzročitelji trsnih rumenic
prof. dr. Nada Lavrač
4. Razvoj sodobnih metodoloških pristopov za preučevanje vedenja prostoživečih živali: raziskave nastanka problematičnih medvedov v kontrastnih okoljih Evrope
prof. dr. Sašo Džeroski
5. Vpliv formalnih in neformalnih komunikacij na trg kapitala
dr. Senja Pollak
6. Kolokacije kot temelj jezikovnega opisa: semantični in časovni vidiki
dr. Nikola Ljubešić
7. Slovenska znanstvena besedila: viri in opis
prof. dr. Tomaž Erjavec
8. Analiza heterogenih informacijskih omrežij za odkrivanje zakonitosti v znanostih o življenju
prof. dr. Nada Lavrač
9. Strojno učenje za sistemske znanosti
prof. dr. Sašo Džeroski
10. Viri, metode in orodja za razumevanje, prepoznavanje in razvrščanje različnih oblik družbeno nesprejemljivega diskurza v informacijski družbi
prof. dr. Tomaž Erjavec
11. Gostovanje pri vodji ERC projekta
dr. Vedrana Vidulin

12. Prepovedane knjige na Slovenskem v zgodnjem novem veku
prof. dr. Tomaž Erjavec
13. Napovedovanje strukturiranih vrednosti z uporabo v trajnostni kmetijski proizvodnji
prof. dr. Sašo Džeroski
14. F4F: Funkcionalna živila prihodnosti
doc. dr. Bernard Ženko
15. TRAIN: Big data in modeli bolezni: Čezmejna platforma validiranih kompletov za biotehnoško industrijo
prof. dr. Sašo Džeroski
16. Rudarjenje podatkov in podpora odločanja pri trajnostni pridelavi hrane
dr. Vladimir Kuzmanovski
17. Učenje modelov bolezni in terapij za sistemsko in osebno medicino
dr. Jovan Tanevski
18. ReLDI - Inicijativa za jezikoslovne podatke
dr. Nikola Ljubešić
19. ECML PKDD 2017 - 28. Evropska konferenca s področja strojnega učenja in 12. Evropska konferenca s področja odkrivanja znanja iz podatkov; Skopje, Makedonija, 18.-22. 09. 2017
prof. dr. Sašo Džeroski
20. ECML PKDD 2017 - 28. Evropska konferenca s področja strojnega učenja in 12. Evropska konferenca s področja odkrivanja znanja iz podatkov; Skopje, Makedonija, 18.-22. 09. 2017
prof. dr. Sašo Džeroski
21. CLARIN projekt: Razvoj in integracija večjezičnega označevanja korpusov
prof. dr. Tomaž Erjavec

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Izvedba seminarja „Data Mining in CloudFlows and TextFlows“
Comtrade, d. o. o.
prof. dr. Nada Lavrač
2. Izdelava prototipne programske rešitve za podporo pol-avtomatskemu luščenju in upravljanju terminologije enojezičnih in dvojezičnih korpusov
Iolar, d. o. o.
dr. Senja Pollak
3. Izdelava projekta „TermIOLAR-2“: Prototip programske rešitve problema luščenja in poravnave terminologije iz vzporednih korpusov pomnilnikov prevodov
Iolar, d. o. o.
dr. Senja Pollak

OBISKI

1. prof. dr. Donato Malerba, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Italija, 13.-15. 3. 2017
2. prof. dr. Michelangelo Ceci, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari, Italija 2.-8. 4. 2017 in 1.-2. 6. 2017
3. dr. Ivica Dimitrovski, Ss. Cyril and Methodius, Faculty of Computer Science and Engineering, University of Skopje, Skopje, Makedonija, 2.-8. 4. 2017
4. dr. Tomislav Šmuc, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška, 3.-5. 4. 2017
5. prof. dr. Hendrik Blockeel, K. U. Leuven, Department of Computer Science, Heverlee, Belgija, 31. 5.-3. 6. 2017
6. Franziska Schütze, Global Climate Forum, Berlin, Nemčija, 16.-21. 5. 2017
7. Dan Davis, SHARK company, Boston, ZDA, 5. 6. 2017
8. dr. Vesna Andova, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Makedonija, 17.-25. 6. 2017
9. Ilin Tolovski, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Makedonija, 17.-25. 6. 2017
10. Ana Kostovska, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Makedonija, 17.-25. 6. 2017
11. dr. Maja Miličević, Univerza v Beogradu, Filološka fakulteta, Oddelek za splošno jezikoslovje, Beograd, Srbija, 20.-25. 6. 2017
12. dr. Tanja Samardić, University of Zurich, URPP Language and Space, Zürich, Švica, 20.-25. 6. 2017
13. dr. Saturnino Luz, Usher Institute of Population Health Sciences and Informatics, Edinburgh Medical School: Molecular, Genetic and Population Health Sciences, 25.-27. 6. 2018 ter 21.-22. 9. 2017
14. Franklin Parrales Bravo, Complutense University of Madrid, Madrid, Španija, 24. 9.-6. 12. 2017
15. prof. dr. Geoff Squire, James Hutton Institute, Dundee, Škotska, 4.-6. 9. 2017
16. Nataša Terzić, Center za razvoj zdravstvenega sistema, Institut za varovanje zdravja, Podgorica, Črna gora, 16.-19. 10. 2017
17. Jihed Khiari z NEC Europe Ltd, Heidelberg, Nemčija, 22.-27. 10. 2017
18. Jozef Misutka, Karlova Univerza v Pragi, Češka republika, 26.-27. 10. 2017
19. Frank van der Velde, University of Twente, Enschede, Centre for Telematics and Information Technology (CTIT), Enschede, Nizozemska, 8.-10. 11. 2017
20. prof. dr. Geraint Wiggins, Queen Mary University of London, London Velika Britanija, 15.-26. 11. 2017
21. dr. Maximilian Moser, Medical University of Graz, Avstrija, 20. 11. 2017
22. mag. Thomas Hassler, Human Research Institute, Gradec, Avstrija, 20. 11. 2017
23. prof. dr. Henrik Bostrom, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska, 23.-26. 11. 2017
24. dr. Luca Leonardo Bologna, Italian National Research Council (CNR) Università degli Studi di Palermo, Italija, 26.-30. 11. 2017
25. Luke Lucas, European Space Agency (ESA), Darmstadt, Nemčija, 10.-14. 12. 2017
26. Redouane Boumghar, European Space Agency (ESA), Darmstadt, Nemčija, 10.-14. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Tina Anžič, Milica Bauer, Martin Breskvar, Sašo Džeroski, Dragi Kocev, Jan Kralj, Kralj Novak Petra, Vladimir Kuzmanovski, Nada Lavrač, Biljana Mileva Boshkoska, Aljaž Osojnik, Panče Panov, Matej Petković, Tomaž Stepišnik Perdih, Jovan Tanevski, Aneta Trajanov, Vedrana Vidulin, Bernard Ženko, Martin Znidaršič, organizacija konferenca ter udeležba na ECML PKDD 2017 in udeležba na zaključnem sestanku EU projekta MAESTRA (projektne predstavitve), Skopje, Makedonija, 13.-23. 9. 2017
2. Milica Bauer, Panče Panov, delovni sestanek za organizacijo konference ECML/PKDD 2018, Skopje, Makedonija, 17.-20. 4. 2017
3. Milica Bauer, ADMA 2017, Bernardin, Slovenija, 18.-20. 5. 2017
4. Marko Bohanec: IWOMCDM'17, International Workshop on Multiple Criteria Decision Making'17, Ustroń, Poland, 2.-4. 4. 2017 (vabljeni predavanje).
5. Marko Bohanec: ICDSS 2017, EWG-DSS 2017 International Conference on Decision Support System Technology, Namur, Belgija, 29.-31. 5. 2017 (poster).
6. Marko Bohanec: KM 2017, Knowledge Management 2017, Novo mesto, Slovenija, 21.-24. 6. 2017 (vabljeni predavanje).
7. Marko Bohanec: MCDM 2017, 24th International Conference on Multiple Criteria Decision Making, Ottawa, Kanada, 10.-14. 7. 2017 (referat).
8. Marko Bohanec: SOR 2017, The 14th International Symposium on Operations Research in Slovenia, Bled, Slovenija, 27.-29. 9. 2017 (referat, soorganizator sekcije).
9. Marko Bohanec, Vladimir Kuzmanovski, Biljana Mileva Boshkoska, Matej Petković, Senja Pollak, Jovan Tanevski, Aneta Trajanov: IS 2017, Informacijska družba 2017, Slovenian Conference on Artificial Intelligence, Ljubljana, Slovenija, 12.-13. 10. 2017 (6 referatov)
10. Marko Bohanec, Fakulteta organizacije in informatike, Varaždin, Hrvaška, 5. 12. 2017 (vabljeni predavanje)
11. Martin Breskvar, Igor Mozetič, Intl. Conf. on Data Science and Advanced Analytics, Tokyo, Japan, 19.-21. 2. 2017
12. Marko Debeljak, Konferenca Landscape management for functional biodiversity, Dundee, Velika Britanija, 28. 3.-1. 4. 2017
13. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, LANDMARK delovni sestanek, Wageningen, Nizozemska, 7.-10. 3. 2017 (pasivno)
14. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, TRUE kick-off sestanek, Edinburgh, Škotska, 18.-22. 4. 2017 (pasivno)
15. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, TomRes kick-off setanek, Torino, Italija, 7.-10. 6. 2017 (pasivno)
16. Marko Debeljak, Vladimir Kuzmanovski, Aneta Trajanov, BIODIV delovni sestanek, Pariz Francija, 19.-21. 6. 2017 (pasivno)
17. Marko Debeljak, Vladimir Kuzmanovski, Aneta Trajanov, LANDMARK delovni sestanek, Parma, Italija, 22.-25. 10. 2017 (pasivno)
18. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, TRUE delovni sestanek, Hohenheim, Nemčija, 20.-22. 11. 2017 (pasivno)
19. Marko Debeljak, Aneta Trajanov, BES konferenca, Ghent, Belgija, 10.-14. 12. 2017 (članek)
20. Sašo Džeroski, Pattern Recognition and Computer Vision Colloquium, Praga, Češka, 18.-19. 1. 2017 (vabljeni predavanje)
21. Sašo Džeroski, delavnica HBP SGA2 planning workshop to align the SGA2 plans of the SPs, Malaga, Španija, 19.-22. 2. 2017
22. Sašo Džeroski, sestanek HBP Stakeholder Board in obisk projektnih partnerjev, Ženeva, Lozana, Švica, 29.-31. 3. 2017 (pasivno)
23. Sašo Džeroski, sestanek EU-projekta MAESTRA, Skopje, Makedonija, 17.-18. 4. 2017 (projektne predstavitve)

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Vid Podpečan: Predstavitve robota NAO za robotski krožek iz OŠ Mirana Jarca, 30. 3. 2017
2. Vid Podpečan: Predstavitve robota NAO na osnovnošolske in ostale prijavljene, 7. 11. 2017

24. Sašo Džeroski, delavnica HORIZON 2020 Writing Successful ERC Advanced Grant Proposals, Amsterdam, Nizozemska, 27.–28. 4. 2017 (pasivno)
25. Marko Debeljak, Sašo Džeroski, Aneta Trajanov, LANDMARK Roundtable 5 (projektna predstavitev) in obisk NEC Laboratories Europe (vabljeni predavanja), Cluj-Napoca in Heidelberg, Romunija, Nemčija, 30. 5.–1. 6. 2017
26. Sašo Džeroski, recenzentski sestanek EU-projekta LANDMARK (projektna predstavitev) in delovni sestanek na KUL, Bruselj, Leuven, Belgija, 7.–9. 6. 2017
27. Darko Aleksovski, Tina Anžič, Milica Bauer, Marko Bohanec, Martin Breskvar, Sašo Džeroski, Tomaž Erjavec, Petra Kralj Novak, Dragi Kocev, Jan Kralj, Vladimir Kuzmanovski, Nada Lavrač, Jurica Levatič, Matej Martinc, Biljana Mileva Boshkoska, Dragana Miljković, Aljaž Osojnik, Nikola Simidjievski, Tomaž Stepišnik Perdih, Panče Panov, Matej Petković, Vid Podpečan, Senja Pollak, Jasmina Smailović, Anže Vavpetič, Vedrana Vidulin, Jovan Tanevski, Katja Zupan, Martin Žnidaršič, Bernard Ženko, udeležba na 10th International Ljubljana-Zagreb Workshop on Knowledge Technologies, Fiesa, Slovenija, 13.–14. 6. 2017 (predstavitev)
28. Sašo Džeroski, 4th HBP School – Future Computing: Brain Science and Artificial Intelligence, Obergurgl, Avstrija, 14.–17. 6. 2017 (2 vabljeni predavanja)
29. Sašo Džeroski, Letna konferenca Evropske Akademije znanosti, Budimpešta, Madžarska, 4.–6. 9. 2017 (pasivno)
30. Sašo Džeroski, Panče Panov, uvodni sestanek INTERREG V-A 2014–2020 projekta TRAIN, Trst, Italija, 26. 9. 2017 (projektna predstavitev)
31. Sašo Džeroski, sestanek EU-projekta COSMOS, Brioni, Hrvaška, 8.–10. 10. 2017 (vabljeni predavanje)
32. Martin Breskvar, Sašo Džeroski, Igor Mozetič, Matej Petković, Jovan Tanevski, Tomaž Stepišnik Perdih, Discovery Science 2017 (4 referati), Data Science and Advanced Analytics 2017 (pasivno), Kyoto, Japonska, 15.–21. 10. 2017
33. Sašo Džeroski, Intelligent Data Analysis 2017, London, Velika Britanija, 25.–29. 10. 2017 (referat)
34. Sašo Džeroski, delavnica Data Science and Advanced Analytics 2017, Zagreb, Hrvaška, 29.–30. 11. 2017 (vabljeni predavanje)
35. Tomaž Erjavec, sestanek projekta Clarin, Gothenburg, Švedska, 20.–22. 6. 2017
36. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešić, ACL 2017, Vancouver, Kanada, 30. 7.–11. 8. 2017 (referat)
37. Tomaž Erjavec, Biographical data in a Digital World, Linz, Avstrija, 5.–7. 11. 2017 (referat)
38. Tomaž Erjavec, Clarin General Assembly meeting, Helsinki, Finska, 27.–30. 11. 2017
39. Petra Kralj Novak, sestanek projekta Dolfin, Zürich, Švica 10.–12. 1. 2017
40. Petra Kralj Novak, recenzijski sestanek projekta Simpol, Bruselj, Belgija, 25.–26. 4. 2017
41. Petra Kralj Novak, Big Data: New challenges for law and ethics, Ljubljana, 22.–23. 5. 2017 (pasivno)
42. Jan Kralj, Petra Kralj Novak, Igor Mozetič, Complex Networks 2017, Lyon, Francija, 28. 11.–2. 12. 2017 (3 referati)
43. Vladimir Kuzmanovski, delavnica Open Land Data, Wageningen, Amsterdam, 29. 6.–4. 7. 2017
44. Vladimir Kuzmanovski, ICEI 2017, Helsinki, Finska, 1.–7. 8. 2017 (1 referat)
45. Nada Lavrač, ISWC 2017, Dunaj, Avstrija, 20.–25. 10. 2017 (vabljeni predavanje)
46. Matej Martinc, Nada Lavrač, YSU SSS 4th International Conference, Yerevan, Armenija, 30. 9.–8. 10. 2017 (referat)
47. Matej Martinc, ESWC 2017, Portorož, Slovenija, 28.–29. 5. 2017
48. Matej Martinc, ICC 2017, Atlanta, ZDA, 18.–25. 6. 2017 (1 referat)
49. Matej Martinc, CLEF 2017, Dublin, Irsko, 10.–15. 9. 2017 (referat)
50. Biljana Mileva Boshkoska, European working group on decision, support systems, Namur, Belgija, 29.–31. 5. 2017 (referat)
51. Biljana Mileva Boshkoska, Slovenska konferenca o umetni inteligenci, Ljubljana, Slovenija, 9.–13. 10. 2017 (referat)
52. Biljana Mileva Boshkoska, 9th International Conference on Information Technologies and Information Society ITIS2017, 8.–10. 11. 2017, Novo mesto, Slovenija (4 referati)
53. Biljana Mileva Boshkoska, sestanek projekta PD_Manager, 20.–22. 1. 2017, Ioannina, Grčija
54. Igor Mozetič, Intl. Conf. on Synthetic Populations, Lucca, Italy, 22.–23. 2. 2017 (2)
55. Panče Panov, EUDAT Summer school on Data Management, Heraklion Kreta, Grčija
56. Matej Petković, Nikola Simidjievski, SMC-IT 2017, Alcalá de Henares, Španija, 26. 9.–1. 10. 2017 (referat)
57. Vid Podpečan, predstavitev robota NAO in odseka E8 na celjskem sejmu, Celje, Slovenija, 12.–14. 9. 2017
58. Vid Podpečan, predstavitev robota NAO na sejmu visoke tehnologije v sklopu Festivala znanosti Nova Gorica, Nova Gorica, Slovenija, 6. 10. 2017
59. Senja Pollak, International Corpus Linguistics Conference, 24.–28. 7. 2017, Birmingham, UK (1)
60. Senja Pollak, International Corpus Linguistics Summer School, 17.–21. 7. 2017, Birmingham, Velika Britanija (referat)
61. Senja Pollak, Jasmina Smailović, Martin Žnidaršič, Discourse approaches to financial communication, 3.–6. 7. 2017, Lugano, Švica (referat)
62. Senja Pollak, Jasmina Smailović, 8th International conference on computational linguistics and intelligent text processing (CICLing), 17.–23. 2017, Budapest, Hungary (2 posterja)
63. Nada Lavrač, Aljaž Osojnik, Senja Pollak, Jasmina Smailović, Bernard Ženko, Martin Žnidaršič, Kick off sestanek projekta SAAM, 11.–14. 10. 2017 Sofija, Bolgarija
64. Tomaž Stepišnik Perdih, 3rd International Winter School on Big Data, Bari, Italija, 13. 2.–17. 2. (pasivno)
65. Tomaž Stepišnik Perdih, 2nd Summer School on Data Science, Split, Hrvaška, 25.–29. 9. 2017 (pasivno)
66. Dragi Kocev, Nikola Simidjievski, Jovan Tanevski HBP Student Conference, Dunaj, Avstrija, 8.–10. 2. 2017 (pasivno)
67. Jovan Tanevski, Systems Medicine Conference in Slovenia: National Awareness Event, 12th CFBGC Symposium, and “Systems Medicine” Workshop, Ljubljana, 8.–9. 6. 2017 (pasivno)
68. Nikola Simidjievski, Jovan Tanevski delavnica Understanding the Brain: Neurobiology for Non-Specialists, Innsbruck, Avstrija, 3.–5. 7. 2017
69. Nikola Simidjievski, Bernard Ženko, 5th Annual HBP Summit, Glasgow, Velika Britanija, 16.–22. 10. 2017
70. Jovan Tanevski delavnica New Horizons in Clinical Neuroscience: Brain Medicine for Non-Specialists, Innsbruck, Avstrija, 5.–7. 7. 2017 (pasivno)
71. Jovan Tanevski, Aneta Trajanov, Informacijska družba, Ljubljana, 9.–13. 10. 2017 (3 referati)
72. Aneta Trajanov, delovni sestanek projekta ARENA, La Roche sur Yon, Francija, 14.–15. 12. 2017 (pasivno)
73. Anita Valmarska, AIME 2017, Dunaj, Avstrija, 20.–24. 6. 2017 (referat)
74. Matej Martinc, Anita Valmarska, poletna šola deep Learning 2017, Bilbao, Španija, 16.–22. 7. 2017
75. Katja Zupan, Seminar ReLDI “Empirični podatki v jezikoslovju: Od zasnove raziskave do analize podatkov”, Ljubljana, 21.–23. 6. 2017 (pasivno)
76. Bernard Ženko, seminar projekta HBP, Pariz, Francija, 10.–12. 12. 2017

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Darko Aleksovski, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, Dragana Miljković, Aneta Valmarska: delovni sestanek pri partnerju PD manager projekta, Ioannina, Grčija, 19.–22. 1. 2017 (raziskovalno delo)
2. Marko Bohanec, Tehnična Univerza Poznan, Poznan, Poljska, 15.–20. 10. 2017 (raziskovalno delo)
3. Marko Bohanec, Vid Podpečan: Munchen, Nemčija, 27.–28. 11. 2017 (projektni sestanek projekta PD_manager)
4. Tomaž Erjavec, Fakulteta za humanistiko in družboslovje, Univerza v Zagrebu, 29. 9.–2. 11. 2017 (raziskovalno delo)
5. Biljana Mileva Boshkoska: University of Plymouth, UK, 27. 11.–31. 12. 2017 (raziskovalno delo)
6. Nada Lavrač, Ghent University, Ghent, Belgija, 23.–24. 2. 2017 (raziskovalno delo)
7. Nada Lavrač, Univerza v Trstu, Italija, 28.–30. 6. 2017 (priprava projekta)
8. Nikola Ljubešić, Univerza v Groningenu ter Univerza v Amsterdamu, 22.–30. 6. 2017 (raziskovalno delo)
9. Nikola Ljubešić, University of Groningen, Nizozemska, 13.–18. 11. 2017 (raziskovalno delo)
10. Vid Podpečan: Expectrum, Vasteras, Švedska, 23.–27. 10. 2017 (programiranje in animiranje NAO robota za projekt “The ROBOT” v okviru projekta INNODAY)

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, znanstveni svetnik
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 Ljubešić
11. prof. dr. Igor Mozetič

12. prof. dr. Ljupčo Todorovski*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
13. prof. dr. Tanja Urbančič*, znanstveni svetnik
14. prof. dr. Špela Vintar*, znanstveni svetnik
15. doc. dr. Bernard Ženko
16. doc. dr. Martin Žnidaršič, strokovni sekretar odseka

Podoktorski sodelavci

17. dr. Darko Aleksovski, odšel 1. 9. 2017
18. dr. Miha Grčar, odšel 1. 12. 2017
19. dr. Petra Kralj Novak
20. dr. Janez Kranjc
21. dr. Vladimir Kuzmanovski
22. dr. Jurica Levatič, odšel 1. 8. 2017
23. doc. dr. Biljana Mileva Boshkoska
24. dr. Dragana Miljković
25. dr. Blaž Mramor

26. doc. dr. Panče Panov
27. dr. Vid Podpečan
28. dr. Senja Pollak
29. dr. Nikola Simidjević
30. dr. Jasmina Smailović
31. dr. Jovan Tanevski
32. dr. Aneta Trajanov
33. dr. Anže Vavpetič
34. dr. Vedrana Vidulin*

Mlajši raziskovalci

35. Martin Breskvar, univ. dipl. inž. rač. in inf.
36. dr. Jan Kralj
37. Matej Martinc*, univ. dipl. fil. in soc. kult.
38. Aljaž Osojnik, mag. mat.
39. Matej Petković, mag. mat.
40. Tomaž Stepšnik Perdih, mag. mat.
41. Tadej Škvorc, mag. inž. rač. in inf.
42. Anita Valmarska, univ. dipl. inž. rač. in inf.
43. Katja Zupan, prof. angl. in slov.

Strokovni sodelavci

44. Milica Bauer, dipl. ekon.

Tehniški in administrativni sodelavci

45. 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. Autonomous University of Barcelona, Španija
4. BOERSE STUTTGART HOLDING GMBH, Stuttgart, Nemčija
5. Czech Technical University, Praga, Češka Republika
6. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland, Laboratory of Movement Analysis and Measurement, Lausanne, Švica
7. ESEIA, Graz Office, Mandellstraße 11/II, A-8010 Graz, Avstrija
8. ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich, Švica
9. Fakulteta za informacijske študije, Novo mesto
10. Fundació Privada Barcelona Digital Centre Tecnològic, BDIGITAL, Barcelona, Španija
11. Global Climate Forum, Nemčija
12. Goldsmiths College, University of London, London, Velika Britanija
13. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana
14. Helsinki Institute for Information Technology, Helsinki, Finska
15. Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH, Offenbach, Nemčija
16. INESC TEC, Porto, Portugalska
17. INRA Eco-INNOV, Grignon, Francija
18. Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška
19. Institute for Advanced Studies, IMT Lucca, Italija
20. Katholieke Universiteit Leuven, Department of Computer Science, Leuven, Belgija
21. Klinik für Neurologie, UniversitätsSpital Zürich, Switzerland, Clinical Neurorehabilitation, Zürich, Švica
22. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana
23. London Institute for Mathematical Sciences, LIMS, Velika Britanija
24. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
25. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
26. OLAI, d. o. o., Pot za Brdom 100, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
27. Queen Mary University of London, Velika Britanija
28. Sowa Labs GmbH, Stuttgart, Nemčija
29. Temida, d. o. o., Ljubljana
30. The Institute of Scientific and Industrial Research Osaka University, Osaka, Japonska
31. The National Research Council, Rim, Italija
32. Universidade Nova da Lisboa, Lisboa, Portugalska
33. Università degli Studi di Milano, Italy, Applied Intelligent Systems Laboratory Department of Computer Science, Milano, Italija
34. Università degli Studi di Padova, Italy, Department of General Psychology, Padova, Italija
35. Univerzitet, Zürich, Švica
36. Université Paris, Pantheon-Sorbonne, Francija
37. University College, Dublin, Irsko
38. University of Bari, Department of informatics, Bari, Italija
39. University of Cambridge, Cambridge, Velika Britanija
40. University of Coimbra, Coimbra, Portugalska
41. University of Helsinki, Helsinki, Finska
42. University of Oxford, Oxford, Velika Britanija
43. University of York, Department of Computer Science, York, Velika Britanija
44. University of New South Wales, School of Computer Science and Engineering, Avstralija
45. Université Paris, Pantheon-Sorbonne, Pariz, Francija
46. University of Porto, Artificial Intelligence and Computer Science Laboratory, Portugalska
47. University of Skopje, Faculty of Computer Science and Engineering, Makedonija
48. University of Twente, Enschede, Nizozemska
49. Univerza v Beogradu, Filološki fakultet, Beograd, Srbija
50. Univerza v Novi Gorici
51. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
52. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana
53. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana
54. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana
55. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana
56. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana
57. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za upravo, Ljubljana
58. Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
59. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola
60. Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Maribor
61. Univerza v Zagrebu, Fakulteta za humanistiko in družboslovje, Zagreb, Hrvaška
62. Univerza v Ženevi, Center za računalništvo, Ženeva, Švica
63. Zavod za zdravstveno varstvo Maribor
64. ZRC SAZU, Inštitut za slovensko literaturo in literarne vede
65. XLAB, d. o. o., Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Kristina Ban, Matjaž Perc, Zoran Levnjajić, "Robust clustering of languages across Wikipedia growth", *Royal Society Open Science*, **4**, 10, 1-12, 2017. [COBISS.SI-ID 23440904]
- Marko Bohanec, Nejc Trdin, Branko Kottić, "A qualitative multi-criteria modelling approach to the assessment of electric energy production technologies in Slovenia", *Cent. Eur. j. oper. res.*, **25**, 3, 611-625, 2017. [COBISS.SI-ID 29867815]
- Bojan Cestnik, Elsa Fabbretti, Donatella Gubiani, Tanja Urbančič, Nada Lavrač, "Reducing the search space in literature-based discovery by exploring outlier documents: a case study in finding links between gut microbiome and Alzheimer's disease", *Genomics and computational biology*, **3**, 3, e58, 2017. [COBISS.SI-ID 30497575]
- Dagmar Divjak, Serge Sharoff, Tomaž Erjavec, "Slavic corpus and computational linguistics", *J. Slav. linguist.*, **25**, 2, 171-198, 2017. [COBISS.SI-ID 31281191]
- Peter Gabrovšek, Darko Aleksovski, Igor Mozetič, Miha Grčar, "Twitter sentiment around the earnings announcement events", *PLoS one*, **12**, 2, e0173151, 2017. [COBISS.SI-ID 30277671]
- Dragan Gamberger *et al.* (5 avtorjev), "Identification of clusters of rapid and slow decliners among subjects at risk for Alzheimer's disease", *Sci. rep.*, **7**, 6763, 2017. [COBISS.SI-ID 4875771]
- Miha Grčar, Darko Čerepnalkoski, Igor Mozetič, Petra Kralj Novak, "Stance and influence of Twitter users regarding the Brexit referendum", *Comput. soc. networks*, **4**, 6, 2017. [COBISS.SI-ID 30650663]
- Donatella Gubiani, Elsa Fabbretti, Bojan Cestnik, Nada Lavrač, Tanja Urbančič, "Outlier based literature exploration for cross-domain linking of Alzheimer's disease and gut microbiota", *Expert syst. appl.*, **85**, 386-396, 2017. [COBISS.SI-ID 4787451]
- Sabina Horvat, Aleksander Mahnič, Martin Breskvar, Sašo Džeroski, Maja Rupnik, "Evaluating the effect of Clostridium difficile conditioned medium on fecal microbiota community structure", *Sci. rep.*, **7**, 16448, 2017. [COBISS.SI-ID 512751416]
- Jernej Jevšenak, Sašo Džeroski, Tom Levanič, "Uporaba metod strojnega učenja za preučevanje odnosov med značilnostmi branik in okoljem", *Acta silvae et ligni*, [Št.] 114, 21-29, dec. 2017. [COBISS.SI-ID 4998310]
- Manja Klemenčič, Martin Žnidaršič, Anže Vavpetič, Matej Martinc, "Erasmus students' involvement in quality enhancement of Erasmus+ mobility through digital ethnography and ErasmusShouts", *Stud. high. educ. (Dorchester-on-Thames)*, **42**, 5, 925-932, 2017. [COBISS.SI-ID 30471975]
- Janez Kranjc, Roman Orač, Vid Podpečan, Nada Lavrač, Marko Robnik Šikonja, "ClowdFlows: online workflows for distributed big data mining", *FGCS, Future gener. comput. syst.*, **68**, 38-58, 2017. [COBISS.SI-ID 29851943]
- Marc Grau Leguia, Ralph G Andrzejak, Zoran Levnjajić, "Evolutionary optimization of network reconstruction from derivative-variable correlations", *J. phys., A, Math. theor.*, **50**, 33, 334001, 2017. [COBISS.SI-ID 2048462099]
- Jurica Levatić, Michelangelo Ceci, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Self-training for multi-target regression with tree ensembles", *Knowl.-based syst.*, **123**, 41-60, 2017. [COBISS.SI-ID 30498855]
- Jurica Levatić, Michelangelo Ceci, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Semi-supervised classification trees", *Journal of intelligent information systems*, **49**, 3, 461-486, 2017. [COBISS.SI-ID 30539559]
- Matej Mihelčič, Goran Šimić, Mirjana Babić Leko, Nada Lavrač, Sašo Džeroski, Tomislav Šmuc, "Using redescription mining to relate clinical and biological characteristics of cognitively impaired and Alzheimer's disease patients", *PLoS one*, **12**, 10, 0187364, 2017. [COBISS.SI-ID 30880295]
- Matej Mihelčič, Marko Bohanec, "Approximating incompletely defined utility functions of qualitative multi-criteria modeling method DEX", *Cent. Eur. j. oper. res.*, **25**, 3, 627-649, 2017. [COBISS.SI-ID 29661735]
- Matej Mihelčič, Sašo Džeroski, Nada Lavrač, Tomislav Šmuc, "A framework for redescription set construction", *Expert syst. appl.*, **68**, 196-215, 2017. [COBISS.SI-ID 29905191]
- Dragana Miljković, Nada Lavrač, Marko Bohanec, Biljana Mileva-Boshkoska, "Discovering dependencies between domains of redox potential and plant defence through triplet extraction and copulas", *Int. j. intell. eng. inform.*, 1-17, 2017. [COBISS.SI-ID 2048463379]
- Jasmina Smailović, Martin Žnidaršič, Aljoša Valentinčič, Igor Lončarski, Marko Pahor, Pedro Martins, Senja Pollak, "Automatic analysis of annual financial reports: a case study", *Computación y sistemas*, **21**, 4, 809-818, 2017. [COBISS.SI-ID 24345318]
- Erik Tjong Kim Sang *et al.* (19 avtorjev), "The CLIN27 shared Task: Translating historical text to contemporary language for improving automatic linguistic annotation", *Computational linguistics in the Netherlands journal*, **7**, 53-64, 2017. [COBISS.SI-ID 31270951]
- Antonio Toral, Miquel Esplá-Gomis, Filip Klubička, Nikola Ljubešić, Vassilis Papavassiliou, Prokopis Prokopidis, Raphael Rubino, Andy Way, "Crawl and crowd to bring machine translation to under-resourced languages", *Language resources and evaluation*, **51**, 4, 1019-1051, 2017. [COBISS.SI-ID 30359079]
- Kostas M. Tsiouris *et al.* (11 avtorjev), "PD_Manager: a mHealth platform for Parkinson's disease patient management", *Healthc. technol. lett.*, **4**, 3, 102-108, 2017. [COBISS.SI-ID 30490151]
- Tea Tušar, Klemen Gantar, Valentin Koblar, Bernard Ženko, Bogdan Filipič, "A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure", *Applied soft computing*, **59**, 77-87, 2017. [COBISS.SI-ID 30552359]
- Anita Valmarska, Nada Lavrač, Johannes Fürnkranz, Marko Robnik Šikonja, "Refinement and selection heuristics in subgroup discovery and classification rule learning", *Expert syst. appl.*, **81**, 147-162, 2017. [COBISS.SI-ID 30400807]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Michael Beißwenger *et al.* (11 avtorjev), "Closing a gap in the language resources landscape: groundwork and best practices from projects on computer-mediated communication in four European countries", V: *Selected papers from the CLARIN Annual Conference 2016*, (Linköping Electronic Conference Proceedings, 136), [S. l., s. n.], 2017, 1-18. [COBISS.SI-ID 64614754]
- Michael Beißwenger *et al.* (19 avtorjev), "Connecting resources: which issues have to be solved to integrate CMC corpora from heterogeneous sources and for different languages?", V: *Proceedings of the 5th Conference on CMC and Social Media Corpora for the Humanities (cmccorpora17)*, Egon W. Stemle, ur., Ciara R. Wigham, ur., Bolzano, [S. n.], 2017, 10-13. [COBISS.SI-ID 65428834]
- Mate Beštek, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, Andrej Brodnik, Rade Iljaž, "Modelling time-series of glucose measurements from diabetes patients using predictive clustering trees", V: *Artificial intelligence in medicine: 16th Conference on Artificial Intelligence in Medicine, AIME 2017, Vienna, Austria, June 21-24, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10259**), Annette ten Teije, ur., 2017, 95-104. [COBISS.SI-ID 30599975]
- Marko Bohanec, "Multi-criteria DEX model: an overview and analysis", V: *SOR '17 proceedings*, Lidija Zadnik Stirn, ur., et al, Ljubljana, Slovenian Society Informatika, Section for Operational Research, 2017, 155-160. [COBISS.SI-ID 30808871]
- Marko Bohanec, Erik Dovgan, Pavel Maslov, Aljoša Vodopija, Mitja Luštrek, Paolo Emilio Puddu, Michele Schiariti, Maria Constanza Ciancarelli, Anneleen Baert, Sofie Pardaens, Els Clays, "Designing a personal decision support system for congestive heart failure management", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonferenice Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 67-70. [COBISS.SI-ID 30857511]
- Martin Breskvar, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Multi-label classification using random label subset selections", V: *Discovery science: 20th International Conference, DS 2017, Kyoto, Japan, October 15-17, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10558**), Akihiro Yamamoto, ur., 2017, 108-115. [COBISS.SI-ID 30862375]
- Martin Breskvar, Dragi Kocev, Jurica Levatić, Aljaž Osojnik, Matej Petkovič, Nikola Simidjievski, Bernard Ženko, Redouane Boumghar, Luke Lucas, "Predicting thermal power consumption of the Mars

- Express satellite with machine learning", V: *Proceedings*, 6th IEEE International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology, SMC-IT 2017, 27-29 September 2017, Alcalá de Henares, Spain, Danvers, IEEE = The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 88-93. [COBISS.SI-ID 31053863]
8. Vitor Cerqueira, Luís Torgo, Jasmina Smailović, Igor Mozetič, "A comparative study of performance estimation methods for time series forecasting", V: *IEEE/ACM/ASA DSAA' 2017*, Eric Gaussier, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 529-538. [COBISS.SI-ID 30872103]
 9. Marko Debeljak, Vladimir Kuzmanovski, Veronique Tosser, Aneta Trajanov, "Knowledge discovery from complex ecological data: exploring Syrphidae species in agricultural landscapes", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017*, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 55-58. [COBISS.SI-ID 30856743]
 10. Marko Debeljak, Florence Leprince, Sašo Džeroski, Aneta Trajanov, "Criteria for co-existence of GM and conventional Maize production", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017*, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 51-54. [COBISS.SI-ID 30856487]
 11. Ivica Dimitrovski, Dragi Kocev, Suzana Loskovska, Sašo Džeroski, "Image representation annotation and retrieval with predictive clustering trees", V: *Machine learning and knowledge discovery in databases: European Conference, ECML PKDD 2017 Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017. Part III*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10536**), Yasemin Altun, ur., Sašo Džeroski, ur., 2017, 363-367. [COBISS.SI-ID 31157799]
 12. Kaja Dobrovoljc, Tomaž Erjavec, Simon Krek, "The Universal Dependencies Treebank for Slovenian", V: *Proceedings of the EACL workshop*, The 6th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing, April 4, 2017 Valencia, Spain, Stroudsburg, The Association for Computational Linguistics = ACL, 2017, 33-38. [COBISS.SI-ID 66146402]
 13. Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešić, Darja Fišer, "Adapting a state-of-the-art tagger for South Slavic languages to non-standard text", V: *Proceedings of the EACL workshop*, The 6th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing, April 4, 2017 Valencia, Spain, Stroudsburg, The Association for Computational Linguistics = ACL, 2017, 60-68. [COBISS.SI-ID 64001634]
 14. Darja Fišer, Jakob Lenardič, "Parliamentary Corpora in the CLARIN infrastructure", V: *Proceedings*, [S. l., s. n.], 2017, 1-4. [COBISS.SI-ID 65322082]
 15. Darja Fišer, Nikola Ljubešić, Tomaž Erjavec, "Legal framework, dataset and annotation schema for socially unacceptable online discourse practices in Slovene", V: *Proceedings of the 1st Workshop on Abusive Language Online*, 1st Workshop on Abusive Language Online, ACL 2017, Vancouver, Canada, August 4 2017, Vancouver, ACL, 2017, 46-51. [COBISS.SI-ID 65015138]
 16. Valentin Gjorgjioski, Dragi Kocev, Andrej Bončina, Sašo Džeroski, Marko Debeljak, "Predictive clustering of multi-dimensional time series applied to forest growing stock data for different tree sizes", V: *Data-driven innovation: 9th International Conference, ICT Innovations 2017 Skopje, Macedonia, September 18-23, 2017: proceedings*, (Communications in computer and information science, **758**), Dimitar Trajanov, ur., Veriva Bakeva, ur., 2017, 186-195. [COBISS.SI-ID 30863143]
 17. Taja Kuzman, Darja Fišer, "Corpus-based analysis of demonyms in Slovene Twitter", V: *Proceedings of the 5th Conference on CMC and Social Media Corpora for the Humanities (cmccorpora17)*, Egon W. Stemle, ur., Ciara R. Wigham, ur., Bolzano, [S. n.], 2017, 29-33. [COBISS.SI-ID 65216098]
 18. Jurica Levatič, Marija Brbič, Tomaž Stepišnik Perdih, Dragi Kocev, Vedrana Vidulin, Tomislav Šmuc, Fran Supek, Sašo Džeroski, "Phenotype prediction with semi-supervised learning", V: *New frontiers in mining complex patterns: Sixth edition of the International Workshop NFMCP 2017 in conjunction with ECML-PKDD 2017, September 18-22, 2017, Skopje, Macedonia*, 2017. [COBISS.SI-ID 30862119]
 19. Nikola Ljubešić, Tomaž Erjavec, Darja Fišer, Enhard Hinrichs, Marie Hinrichs, Cyprian Laskowski, Filip Petkovski, Wei Qui, "Multilingual text annotation of Slovenian, Croatian and Serbian with WebLicht", V: *Proceedings*, CLARIN Annual Conference 2017, 18-20 September, Budapest, Hungary, 2017, 18. [COBISS.SI-ID 31083303]
 20. Nikola Ljubešić, Darja Fišer, Tomaž Erjavec, "Language-independent gender prediction on Twitter", V: *Proceedings of the Second Workshop on Natural Language Processing and Computational Social Science*, The 2nd Workshop on Natural Language Processing and Computational Social Science, August 4, Vancouver, Canada, Vancouver, Association for Computational Linguistics, 2017, 1-6. [COBISS.SI-ID 65025378]
 21. Žiga Lukšič, Jovan Tanevski, Sašo Džeroski, Ljupčo Todorovski, "General meta-model framework for surrogate-based numerical optimization", V: *Discovery science: 20th International Conference, DS 2017, Kyoto, Japan, October 15-17, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10558**), Akihiro Yamamoto, ur., 2017, 51-66. [COBISS.SI-ID 30845479]
 22. Matej Martinc, Iza Škrjanec, Katja Zupan, Senja Pollak, "PAN 2017: author profiling - gender and language variety prediction: notebook for PAN at CLEF 2017", V: *CLEF 2017: CLEF 2017 Working notes, Conference and Labs of the Evaluation Forum, Dublin, Ireland, September 11-14, 2017*, (CEUR workshop proceedings, **1866**), Linda Cappellato, ur., 2017, 78. [COBISS.SI-ID 30760743]
 23. Vanja Mileski, Sašo Džeroski, Dragi Kocev, "Predictive clustering trees for hierarchical multi-target regression", V: *Advances in intelligent data analysis XVI: 16th International Symposium on Intelligent Data Analysis, IDA 2017, London, UK, October 26-28, 2017: proceedings*, (Lecture notes in computer science, **10584**), Niall M. Adams, ur., Allan Tucker, ur., David Weston, ur., 2017, 223-234. [COBISS.SI-ID 30883879]
 24. Biljana Mileva-Boshkoska, Dragana Miljković, Anita Valmarska, Dimitros Gatsios, George Rigas, Spyros Konitsiotis, Kostas M. Tsiouris, Dimitrios I. Fotiadis, Marko Bohanec, "A state-transition decision support model for medication Change of Parkinson's disease patients", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017*, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 63-66. [COBISS.SI-ID 30857255]
 25. Stevanche Nikoloski, Dragi Kocev, Sašo Džeroski, "Decomposition of the output space in multi-label classification using feature ranking", V: *New frontiers in mining complex patterns: Sixth edition of the International Workshop NFMCP 2017 in conjunction with ECML-PKDD 2017, September 18-22, 2017, Skopje, Macedonia*, [S. l., s. n.], 2017. [COBISS.SI-ID 30861863]
 26. Gjorgi Peev, Nikola Simidjevski, Sašo Džeroski, "Modeling of dynamical systems: a survey of tools and a case study", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017*, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 15-18. [COBISS.SI-ID 30853671]
 27. Matej Petkovič, Sašo Džeroski, Dragi Kocev, "Feature ranking for multi-target regression with tree ensemble methods", V: *Discovery science: 20th International Conference, DS 2017, Kyoto, Japan, October 15-17, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10558**), Akihiro Yamamoto, ur., 2017, 171-185. [COBISS.SI-ID 30862887]
 28. Matej Petkovič, Jovan Tanevski, Aleš Maver, Lovro Vidmar, Borut Peterlin, Sašo Džeroski, "Comparison of feature ranking approaches for discovery of rare genetic variants related to multiple sclerosis", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017*, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 11-14. [COBISS.SI-ID 30853415]
 29. Senja Pollak, Ana Marija Sobočan, "Corpus-assisted discourse analysis of family legislation changes in Slovene media", V: *9th International Corpus Linguistics Conference, 25 - 28 July 2017, Birmingham, GB: extended abstracts*, Birmingham, University of Birmingham, 2017, 765-769. [COBISS.SI-ID 30666023]
 30. Damjan Popič, Darja Fišer, "Fear and loathing on Twitter: attitudes towards language", V: *Proceedings of the 5th Conference on CMC and Social Media Corpora for the Humanities (cmccorpora17)*, Egon W. Stemle, ur., Ciara R. Wigham, ur., Bolzano, [S. n.], 2017, 61-64. [COBISS.SI-ID 65389666]

31. Andraž Repar, Senja Pollak, "Good examples for terminology databases in translation industry", V: *Electronic lexicography in the 21st century: proceedings of eLex 2017 Conference, 19-21 September 2017, Leiden, The Netherlands*, Iztok Kosem, ur., et al, Brno, Lexical Computing, 2017, 650-661. [COBISS.SI-ID 30771751]
32. Andraž Repar, Senja Pollak, "Ontology-based translation memory maintenance", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. - 13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenija: zvezek C: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume C*, Dunja Mladenič, ur., Marko Grobelnik, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 19-22. [COBISS.SI-ID 30866215]
33. Tanja Samardžić, Mirjana Starović, Željko Agić, Nikola Ljubešić, "Universal dependencies for Serbian in comparison with Croatian and other slavic languages", V: *Proceedings of the EACL workshop, The 6th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing, April 4, 2017 Valencia, Spain, Stroudsburg, The Association for Computational Linguistics = ACL, 2017, 39-44*. [COBISS.SI-ID 30897703]
34. Tomaž Stepišnik Perdih, Aljaž Osojnik, Sašo Džeroski, Dragi Kocev, "Option predictive clustering trees for hierarchical multi-label classification", V: *Discovery science: 20th International Conference, DS 2017, Kyoto, Japan, October 15-17, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10558**), Akihiro Yamamoto, ur., 2017, 116-123. [COBISS.SI-ID 30862631]
35. Jovan Tanevski, Nikola Simidjievski, Ljupčo Todorovski, Sašo Džeroski, "Process-based modeling and design of dynamical systems", V: *Machine learning and knowledge discovery in databases: European Conference, ECML PKDD 2017 Skopje, Macedonia, September 18 - 22, 2017: proceedings. Part I*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10534**), Michelangelo Ceci, ur., Ljupčo Todorovski, ur., 2017, 378-382. [COBISS.SI-ID 31053351]
36. Jovan Tanevski, Nikola Simidjievski, Ljupčo Todorovski, Sašo Džeroski, "Process-based modeling and design of dynamical systems", V: *Machine learning and knowledge discovery in databases: European Conference, ECML PKDD 2017 Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017. Part III*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10536**), Yasemin Altun, ur., Sašo Džeroski, ur., 2017, 378-382. [COBISS.SI-ID 31157543]
37. Anita Valmarska, Dragana Miljković, Spyros Konitsiotis, Dimitros Gatsios, Nada Lavrač, Marko Robnik Šikonja, "Combining multitask learning and short time series analysis in Parkinson's disease patients stratication", V: *Artificial intelligence in medicine: 16th Conference on Artificial Intelligence in Medicine, AIME 2017, Vienna, Austria, June 21-24, 2017: proceedings*, (Lecture notes in artificial intelligence, **10259**), Annette ten Teije, ur., 2017, 116-125. [COBISS.SI-ID 30673447]
38. Anita Valmarska, Dragana Miljković, Marko Robnik Šikonja, Nada Lavrač, "Multi-view approach to Parkinson's disease quality of life data analysis", V: *New frontiers in mining complex patterns: 5th International Workshop NFMCP 2016, held in conjunction with ECML-PKDD 2016, Riva del Garda, Italy, September 19, 2016: revised selected papers*, Annalisa Appice, ur., Cham, Springer, 2017, 163-178. [COBISS.SI-ID 30673191]
39. Ben Verhoeven, Iza Škrjanec, Senja Pollak, "Gender profiling for slovene twitter communication: the influence of gender marking, content and style", V: *Proceedings of the EACL workshop, The 6th Workshop on Balto-Slavic Natural Language Processing, April 4, 2017 Valencia, Spain, Stroudsburg, The Association for Computational Linguistics = ACL, 2017, 119-125*. [COBISS.SI-ID 30412583]
40. Marcos Zampieri, Shervin Malmasi, Nikola Ljubešić, Preslav Nakov, Ahmed Ali, Jörg Tiedemann, Yves Scherrer, Noëmi Aeppli, "Findings of the VarDial evaluation campaign 2017", V: *Proceedings of the Workshop, Fourth Workshop on NLP for Similar Languages, Varieties and Dialects, (VarDial2017), April 3, 2017, Valencia, Spain, Stroudsburg, Association for Computational Linguistics, 2017, 1-15*. [COBISS.SI-ID 30897191]
3. Tomaž Erjavec, Darja Fišer, Nikola Ljubešić, Nataša Logar, Vesna Mikolič, "The expansion of the Gigafida corpus: internet content", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevodoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 120-138. [COBISS.SI-ID 63994722]
4. Tomaž Erjavec, Peter Holozan, Nikola Ljubešić, "Language technologies and corpus encoding", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevodoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 140-154. [COBISS.SI-ID 42764333]
5. Mark A. Finlayson, Tomaž Erjavec, "Overview of annotation creation: processes and tools", V: *Handbook of linguistic annotation*, Nancy M. Ide, ur., James Pustejovsky, ur., James Pustejovsky, Amsterdam, Springer, 2017, 167-192. [COBISS.SI-ID 30613799]
6. Darja Fišer, Jaka Čibej, "Crowdsourcing workflows in lexicography", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevodoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 230-244. [COBISS.SI-ID 63997794]
7. Darja Fišer, Jaka Čibej, "The potential of crowdsourcing in modern lexicography", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevodoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 212-228. [COBISS.SI-ID 63996770]
8. Darja Fišer, Tomaž Erjavec, Nikola Ljubešić, "The compilation, processing and analysis of the JANES corpus of Slovene user-generated content", V: *Corpus de communication médiée par les réseaux: construction, structuration, analyse*, (Collection Humanités numériques), Ciara R. Wigham, ur., Gudrun Ledegen, ur., Paris, L'Harmattan, cop. 2017, 125-138. [COBISS.SI-ID 64650338]
9. Maja Miličević, Nikola Ljubešić, Darja Fišer, "Birds of a feather don't quite tweet together: an analysis of spelling variation in Slovene, Croatian and Serbian twitterese", V: *Investigating computer-mediated communication: corpus-based approaches to language in the digital world*, (Book series Translation studies and applied linguistics), Darja Fišer, ur., Michael Beißwenger, ur., 1st ed., Ljubljana, University Press, Faculty of Arts, 2017, 14-43. [COBISS.SI-ID 65266274]
10. Friedrich Recknagel, Dragi Kocev, Cao Hongqin, Christina Castelo Branco, Ricardo Minoti, Sašo Džeroski, "Inferential modelling of population dynamics", V: *Ecological informatics: data management and knowledge discovery*, Friedrich Recknagel, ur., William K. Michener, ur., 3rd ed., Cham, Springer, 2017, 161-188. [COBISS.SI-ID 30863911]
11. Andrejka Žejn, Tomaž Erjavec, Matija Ogrin, "Poljanski rokopis: Baročno besedilno izročilo o Jezusovem življenju v elektronski izdaji", V: *Rokopisi slovenskega slovstva od srednjega veka do moderne*, (Obdobja, 36), Aleksander Bjelčevič, ur., Matija Ogrin, ur., Urška Perenič, ur., 1. natis, Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2017, 111-118. [COBISS.SI-ID 65662562]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Pavle Boškosi, Andrej Debenjak, Biljana Mileva-Boshkoska, *Fast electrochemical impedance spectroscopy: as a statistical condition monitoring tool*, (Springer briefs in applied sciences and technology), Cham, Springer, 2017. [COBISS.SI-ID 30534439]
2. Blaž Podpečan, Vid Podpečan, *Govorica tišine: nagrobnik kot vir podatkov*, (Archaeologia historica Slovenica, 7), 1. izd., Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2017. [COBISS.SI-ID 290659840]

MENTORSTVO

1. Jože Bučar, *Klasifikacija spletnih besedil na osnovi izraženosti sentimenta*: doktorska disertacija, Novo Mesto, 2017 (mentor Janez Povh; somentor Martin Žnidaršič). [COBISS.SI-ID 2048474131]
2. Jan Kralj, *Analiza heterogenih informacijskih omrežij za semantično rudarjenje podatkov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Nada Lavrač; somentor Marko Robnik Šikonja). [COBISS.SI-ID 292862464]
3. Janez Kranjc, *Spletni delotoki za rudarjenje podatkov v oblaku*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Nada Lavrač; somentor Marko Robnik Šikonja). [COBISS.SI-ID 290659584]
4. Jurica Levatič, *Polnadzorovano učenje za napovedovanje strukturiranih vrednosti*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Sašo Džeroski; somentor Dragi Kocev). [COBISS.SI-ID 290735616]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Kaja Dobrovoljc, Simon Krek, Tomaž Erjavec, "The Sloleks morphological lexicon and its future development", V: *Dictionary of modern Slovene: problems and solutions*, (Book series Prevodoslovje in uporabno jezikoslovje), Vojko Gorjanc, ur., et al, 1st ed., e-ed., Ljubljana, Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2017, 42-63. [COBISS.SI-ID 63993954]
2. Tomaž Erjavec, "MULTEXT-East", V: *Handbook of linguistic annotation*, Nancy M. Ide, ur., James Pustejovsky, ur., James Pustejovsky, Amsterdam, Springer, 2017, 441-462. [COBISS.SI-ID 30614055]

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 pri 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 do uporabnika nezahteven način. Glavna tema ambientalne inteligence, s katero smo se na odseku ukvarjali v letu 2017, je zdravje. Koordiniramo projekt Obzorja 2020 **HeartMan**, kjer razvijamo aplikacijo za obvladovanje srčnega popuščanja: aplikacija bolnike spremlja s senzorsko zapetnico in jim svetuje glede telovadbe, prehrane itd. Večina tehničnega dela pri projektu je končana: razvili smo metode za spremljanje aktivnosti in ocenjevanje krvnega tlaka s senzorjem PPG v zapetnici, pa tudi sistem za podporo odločanju, ki uporablja tako ekspertno znanje kot napovedne modele. S projektom Obzorja 2020 **IN LIFE** v prakso prenašamo rešitve za samostojno življenje starostnikov. Razvili smo aplikacijo za pametno uro, ki zaznava padce in sorodne dogodke ter je povezana s spletno aplikacijo za skrbnike. Opisano rešitev smo v sodelovanju s slovenskim podjetjem Doktor 24 preizkusili v pilotu s 150 uporabniki, zdaj pa si prizadevamo za njeno komercializacijo. Projekt programa **AAL Fit4Work** starejšim delavcem z nasveti o sproščanju, telovadbi in delovnem okolju (temperaturi, CO₂ v zraku itd.) pomaga, da lažje opravljajo svoje delo. V letu 2017 smo se osredinili na metode za izboljševanje delovnega okolja: razvili smo napovedne modele in simulator za vrednotenje mogočih ukrepov za izboljšanje okolja ter svetovanje najboljšega. Projekt se je uspešno končal s pilotom. Začeli smo projekt Obzorja 2020 **CrowdHealth**, čigar cilj je iskanje zakonitosti v zdravstvenih podatkih za pripravo boljših javnozdravstvenih politik. Začeli smo razvijati metode za napovedovanje časovnih vrst in ocenjevanje tveganja na podlagi takih napovedi. Eden izmed primerov uporabe so podatki športnovzgojnega kartona, pri čemer sodelujemo s Fakulteto za šport Univerze v Ljubljani. Nedavno smo začeli delo tudi pri projektu Obzorja 2020 **WellGo**, kjer bomo razvili računalniškega svetovalca o zdravju in dobrem počutju za starejše uporabnike. Pri projektih ambientalne inteligence uporabljamo senzorje v napravah na telesu, pri katerih je zaradi skromnih baterij velika težava poraba energije. Zato smo v okviru **doktorskih raziskav** razvili splošno metodo, ki zna inteligentno vklopiti in izklopiti senzorje, tako da je poraba energije čim manjša, obenem pa kakovost rezultatov, ki jih s senzorji dobimo, čim manj trpi. Poleg tega se ukvarjamo z združevanjem različnih senzorskih zbirk podatkov za potrebe strojnega učenja.

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, njihove pospešitve z vzporednim računanjem in nadomestnimi modeli, vizualizacijo njihovih rezultatov ter uporabo v tehničnih načrtovalskih in optimizacijskih problemih. S projektom **SYNERGY** iz programa Obzorja 2020 Twinning krepimo naše raziskovalne

Pri projektu Obzorja 2020 HeartMan, ki ga koordiniramo, končujemo aplikacijo za bolnike s srčnim popuščanjem, ki jim daje celostno in posamezniku prilagojeno podporo pri obvladovanju bolezni.

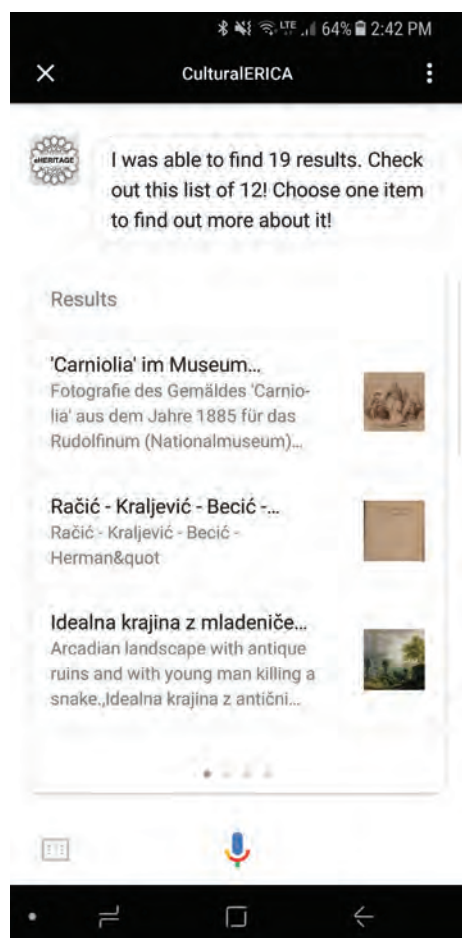


Slika 1: Vodja odseka, prof. dr. Matjaž Gams, je bil decembra 2017 izvoljen za državnega svetnika za raziskovalne dejavnosti.



Slika 2: Razvijamo računalniški sistem za večkriterijsko optimizacijo procesnih parametrov pri kontinuirnem ulivanju jekla. Sistem vrednoti nastavitve parametrov z numerično simulacijo ulivanja in podpira vizualizacijo rezultatov.

Začeli smo dva nova projekta Obzorja 2020 na področju ambientalne inteligence in zdravja, ki sta se pridružila trem že tekočim Evropskim projektom na to temo. Naš odsek tako postaja vodilna raziskovalna skupina na tem področju.



Slika 3: Mobilna aplikacija, ki omogoča komunikacijo z uporabnikom v naravnem jeziku in prikazuje vsebino, povezano s kulturno dediščino iz Europeane.

in inovacijske zmožnosti na področjih paralelizacije, uporabe nadomestnih modelov in kombiniranja 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. Zanje pripravljamo izobraževalne aktivnosti v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije. Cilj projekta slovensko-japonskega znanstvenega sodelovanja je izboljšati metodologijo večkriterijskega evolucijskega optimiranja za realne probleme. Z Univerzo Shinshu v Naganu sodelujemo pri razvoju optimizacijskih algoritmov in vizualizaciji njihovih rezultatov. Metodologijo preverjamo na načrtovanju odprave Destiny Japonske agencije za vesoljske raziskave JAXA. Temeljni doktorski projekt **Vključevanje realnih problemov v primerjavo večkriterijskih optimizacijskih algoritmov** gradi na aktualni prostokodni platformi COCO (Comparing Continuous Optimizers) za primerjavo optimizacijskih algoritmov in jo razširja z vključevanjem realnih problemov in upoštevanjem njihovih lastnosti ter tako premošča razkorak med raziskavami in praktično uporabo večkriterijske optimizacije. Prenos naših znanj in metod v industrijsko prakso pa poteka v okviru projekta **Nadgradnja optimizacijskega sistema za kontinuirno ulivanje jekla (KN3)** za podjetje Štore Steel. Za novo livno napravo v podjetju razvijamo računalniški sistem za iskanje optimalnih vrednosti procesnih parametrov glede na kriterije za izhodne spremenljivke procesa. Sistem temelji na

numerični simulaciji ulivanja jekla in podpira vizualizacijo rezultatov.

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 pri 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. 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 naravnem jeziku in sestavljanje personaliziranih ogledov na podlagi iskanih konceptov ter preferenc uporabnika. Pri projektu Twinning eHeritage iz Obzorja 2020 nadaljujemo aktivnosti, namenjene krepitvi znanstvene odličnosti ter znanj 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). V okviru projekta smo organizirali delavnico na dogodku »Advanced Study Institute« v Padovi, kjer smo pripravili predavanja in praktične prikaze uporabe sistemov za komuniciranje v naravnem jeziku, luščenju informacij iz teksta in združevanju podatkov iz različnih virov. Cilj projekta slovensko-makedonskega znanstvenega sodelovanja je analizirati kontaktne in nekontaktne senzorje 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 več kot 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). Razvili smo tudi brezplačno storitev sinteze govora na mobilnih napravah (<http://dis.ijs.si/dyslex/>).

Razvili smo dva vtičnika za Orange, odprtokodni program za strojno učenje, odkrivanje zakonitosti v podatkih in vizualizacijo podatkov. Audio-IJS omogoča enostavno gradnjo in preizkušanje modelov za klasifikacijo različnih vrst zvočnih posnetkov. Vtičnik je namenjen predvsem uporabnikom brez obsežnega predhodnega znanja o strojnem učenju. Z grafičnim vmesnikom uporabnik določi parametre filtriranja in segmentacije zvočnih posnetkov, potem pa preizkusi različne klasifikacijske modele. Hybrid Trees uporabnikom ponuja tri gradnike s prijaznim uporabniškim vmesnikom za učenje, validacijo, evalvacijo in uporabo klasifikatorjev, zgrajenih na podlagi algoritma MOLHC za večkriterijsko učenje razumljivih in točnih hibridnih dreves.

Od 9. do 13. oktobra 2017 je na Institutu »Jožef Stefan« potekala 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba – IS 2017 (<https://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. Marjan Krisper, za tekoče dosežke na področju informacijske družbe prof. dr. Andrej Brodnik, podeljeni pa sta bili tudi informacijska jagoda in limona za najboljšo in najslabšo javno storitev informacijske družbe.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Gjoreski M., Luštrek M., Gams M., Gjoreski H. Monitoring stress with a wrist device using context. *Journal of Biomedical Informatics*, 73 (2017), 159–170
2. Kužnar D., Piltaver R., Gradišek A., Gams M., Luštrek M. An intelligent system to monitor refrigeration devices. *Expert systems*, 34 (2017), e12199-1-e12199-13
3. Tavčar A., Kužnar D., Gams M. Hybrid Multi-Agent Strategy Discovering Algorithm for human behavior. *Expert Systems with Applications*, 71 (2017), 370–382
4. Tušar T., Gantar K., Koblar V., Ženko B., Filipič B. A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure. *Applied Soft Computing*, 59 (2017), 77–87

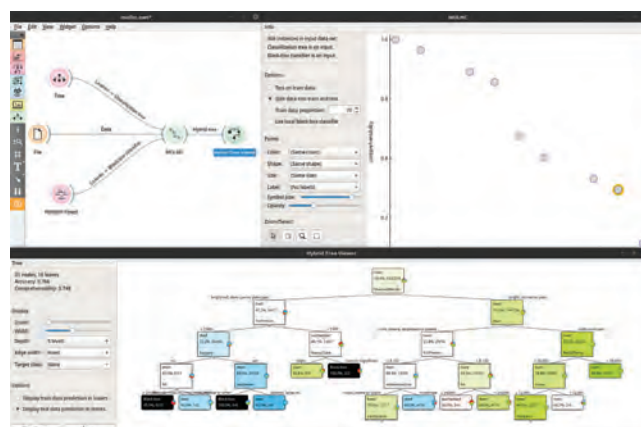
Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Sestanek projekta AS-IT-IC, Ljubljana, 28. 2. in 1. 3. 2017
2. Ocenjevalni sestanek projekta IN LIFE, Ljubljana, 2. 3.–3. 3. 2017
3. 30. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Šmarna gora, 9. 5. 2017
4. Predstavitev internetne aplikacije za turizem, Nazarje, 30. 6. 2017
5. Konferenca Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2017, Berlin, Nemčija, 15.–19. 7. 2017 in naslednji dogodki na njej:
 - Delavnica VizGEC (Visualisation Methods in Genetic and Evolutionary Computation)



Slika 4: Mobilna aplikacija HeartMan, ki bolnikom s srčnim popuščanjem pomaga pri obvladovanju njihove bolezni, in senzorska zapestnica, s katero aplikacija zajema fiziološke signale bolnikov.

V sodelovanju z Univerzo Shinshu v Naganu na Japonskem z metodami vizualizacije v večkriterijski optimizaciji analiziramo alternativne trajektorije za odpravo Destiny Japonske agencije za vesoljske raziskave JAXA.



Slika 5: Vtičnik Hybrid trees za program Orange omogoča učenje, validacijo, evalvacijo in uporabo hibridnih dreves, ki ponujajo različne kompromise med razumljivostjo in točnostjo napovedi.

- Delavnica BBOB (Bi-Objective Blackbox Optimization Benchmarking)
 - Delavnica Women@GECCO
 - Srečanje GECCO Job Market
6. 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2017, Ljubljana, 9.-13. 10. 2017, 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
 - Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi
 - Robotika
 - Kognitonika
 - 10. mednarodna konferenca o prenosu tehnologij – 10ITTC
 - Delavnica AS-IT-IC
 - Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta
7. Obisk na terenu in predstavitev projekta AS-IT-IC, Ljubljana, 30. 11. 2017
8. 31. slovenska delavnica Algoritmni po vzorih iz narave, AVN, Ljubljana, 8. 12. 2017

Nagrade in priznanja

1. Tomaž Šef: Zlato priznanje za produktno inovacijo, Slovenija, OZ Gorenjska, »Sintetizator govora eBralac«, 14. 6. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. COST TD1405; ENJECT, Evropska mreža za skupno ocenjevanje povezovalne zdravstvene tehnologije
Cost Office
Božidara Cvetković, univ. dipl. inž. rač. in inf.
2. H2020 - IN LIFE; Podpora neodvisnega življenja starejših
Evropska komisija
prof. dr. Matjaž Gams
3. H2020 - eHERITAGE; Širjenje raziskovalnih in inovacijskih zmogljivosti pri ravnanju s kulturno dediščino v virtualni realnosti
Evropska komisija
prof. dr. Matjaž Gams
4. H2020 - CrowdHEALTH; Modrost množice kot gonilo javnozdravstvene politike
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek
5. H2020 - WellCo; Navidezni svetovalec za dobro počutje in zdravje
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek
6. H2020 - HeartMan; Osebn sistem za podporo odločanju bolnikov s srčnim popuščanjem – Srčnik
Evropska komisija
dr. Mitja Luštrek
7. H2020 - SYNERGY; Sinergija za pametno večkriterijsko optimizacijo
Evropska komisija
prof. dr. Bogdan Filipič
8. Napredna metodologija evolucijskega večkriterijskega in mnogokriterijskega optimiranja za reševanje realnih problemov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Bogdan Filipič
9. Napovedovanje zdravstvenega stanja pacienta na podlagi senzorskih podatkov in strojnega učenja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Matjaž Gams

PROGRAM

1. Umetna inteligenca in inteligentni sistemi
prof. dr. Matjaž Gams

PROJEKTI

1. Vključevanje realnih problemov v primerjavo večkriterijskih optimizacijskih algoritmov
dr. Tea Tušar
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. HEPY: Spletno orodje za informiranje in prepoznavanje okužbe z virusnimi hepatitis
prof. dr. Matjaž Gams
6. ŠIPK: Projektno delo z negospodarskim in neprofitnim sektorjem - Študentski inovativni projekti za družbeno korist
prof. dr. Matjaž Gams
7. AS-IT-IC: Avstrijsko-Slovenski Inteligentni Turistično Informacijski Center
prof. dr. Matjaž Gams
8. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
prof. dr. Matjaž Gams
9. Fit4Work: Vzdrževanje telesne in duševne pripravljenosti starejših delavcev
dr. Mitja Luštrek
10. 20. mednarodna multikonferenca IS 2017, Ljubljana, Slovenija, 9.10.2017-13.10.2017
prof. dr. Matjaž Gams
11. Mladi doktor znanosti - MLAKAR MIHA
dr. Miha Mlakar
12. Manjše usluge v letu 2009, 2013, 2014
prof. dr. Matjaž Gams
13. „InLife Zapestnice“ - napredne rešitve za zagotavljanje
prof. dr. Matjaž Gams
14. Dogovor o lastništvu, vzdrževanju in prodaji licenc eBralca
dr. Tomaž Šef
15. Informacijska družba IS 2017-mednarodna multikonferenca
prof. dr. Matjaž Gams

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Nadgradnja optimizacijskega sistema za kontinuirno ulivanje jekla (KN3)
Store Steel, d. o. o.
prof. dr. Bogdan Filipič

2. Razvoj sinteze govora slovenskega jezika
Alpineon, d. o. o.
dr. Tomaž Šef

3. Izvedba Sistema za analizo in upravljanje s komentiri
Unicredit Banka Slovenija, d. d.
dr. Miha Mlakar

OBISKI

1. prof. dr. El-Ghazali Talbi, prof. dr. Nouredine Melab, Univeristy Lille 1, Lille, Francija, 9.-10. 1. 2017
2. prof. dr. Hernán Aguirre, Shinshu University, Nagano, Japonska, 8.-10. 3. 2017
3. Vadim Ielkin, IUT de Cachan, Pariz, Francija, 10. 4.-11. 7. 2017
4. Redione Reddad, IUT de Cachan, Pariz, Francija, 10. 4.-11. 7. 2017
5. Antoine Voreux, IUT de Cachan, Pariz, Francija, 10. 4.-11. 7. 2017
6. Monika Simjanoska, Fakulteta za računalništvo in inženiring, Univerza sv. Cirila in Metoda v Skopju, Skopje, Makedonija, 24. 4.-24. 6. 2017
7. prof. dr. Boris Naujoks, Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Gummersbach, Nemčija, 8.-11. 5. 2017
8. Vanessa Volz, Technical University Dortmund, Dortmund, Nemčija, 8.-11. 5. 2017
9. dr. Hristijan Gjoreski, University of Sussex, Brighton, Velika Britanija, 15. 6. 2017
10. Andreas Røyset Stensbye, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norveška, 16. 6.-25. 8. 2017
11. Stephane Gu, Polytech Paris UPMC, Robotics Engineering school, Pariz, Francija, 19. 6.-18. 8. 2017
12. Mathieu Russo, Polytech Paris UPMC, Robotics Engineering school, Pariz, Francija, 19. 6.-18. 8. 2017
13. prof. dr. Juan Antonio Alvarez-Garcia, Univerza v Sevilji, Sevilja, Španija, 1. 7.-31. 9. 2017
14. Blagoj Mitrevski, Fakulteta za računalništvo in inženiring, Univerza sv. Cirila in Metoda v Skopju, Skopje, Makedonija, 3. 7.-3. 9. 2017
15. prof. dr. El-Ghazali Talbi, Univeristy Lille 1, Lille, Francija, 2.-3. 10. 2017
16. prof. dr. Gerhard Widmer, Johannes Kepler University Linz in Austrian Research Institute for Artificial Intelligence Vienna, Dunaj, Avstrija, 12.-13. 10. 2017
17. prof. dr. Vladimir Trajković, Univerza sv. Cirila in Metoda, Skopje, Makedonija, 23. 11. 2017
18. prof. dr. Sašo Koceski, Univerza Goce Delčev, Štip, Makedonija, 23. 11. 2017
19. prof. dr. Franz Wotawa, Oliver Tazl, Institute for Software Technology, Gradec, Avstrija, 30. 11. 2017
20. prof. dr. El-Ghazali Talbi, Jan Gmys, University Lille 1, Lille, France, 11.-13. 12. 2017
21. prof. dr. Boris Naujoks, Beate Breiderhoff, Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Gummersbach, Nemčija, 11.-13. 12. 2017
- delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Ljubljana, 8. 12. 2017 (1)
9. Erik Dovgan, Tea Tušar, Jernej Zupančič, 30. slovenska delavnica Algoritmi po vzorih iz narave, AVN, Šmarna gora, 9. 5. 2017
10. Matjaž Gams, Miha Mlakar, Aleš Tavčar, Jernej Zupančič, sestanek projekta AS-IT-IC, Ljubljana, Slovenija, 28. 2. -1. 3. 2017
11. Matjaž Gams, Martin Gjoreski, udeležba na podelitvi nagrad najboljšim mladim raziskovalcem, Makedonija, 3.-4. 5. 2017
12. Matjaž Gams, Jernej Zupančič, sestanek projekta AS-IT-IC, Gradec, Avstrija, 24. 5. 2017
13. Matjaž Gams, delovni sestanek v okviru razpisov H2020 ter predstavitev dela odseka, Erlangen, Nemčija, 5.-7. 6. 2017
14. Matjaž Gams, Aleš Tavčar, sestanek projekta AS-IT-IC, Gradec, Avstrija, 21.-21. 7. 2017
15. Jani Bizjak, Luka Colarič, Matjaž Gams, Anton Gradišek, Gregor Grasselli, Greg Evseev, Jernej Zupančič, Blaž Mahnič, Miha Mlakar, Vesna Koricki, obisk na terenu pri projektu AS-IT-IC, Ljubljana, Slovenija, 30. 11. 2017
16. Anton Gradišek, Božidara Cvetković, The 13th International Conference on Intelligent Environments, Seoul, Koreja, 23.-25. 8. 2017 (3)
17. Anton Gradišek, XXVI International Bioacoustics Congress, Haridwar, Indija, 8.-13. 10. 2017
18. Anton Gradišek, Twenty-fifth Slovenian-Croatian Crystallographic Meeting, 14.-18. 6. 2017, Ljubljana, Slovenija
19. Anton Gradišek, Mitja Luštrek, delovni sestanek projekta CrowdHEALTH, 21.-23. 11. 2017, Ljubljana, Slovenija
20. Anton Gradišek, 2nd World Open Educational Resources Congress, OER, 18.-20. 9. 2017, Ljubljana, Slovenija
21. Martin Gjoreski, Vito Janko, Mitja Luštrek, Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, UBIComp 2017, Maui, Havaji, ZDA, 11.-15. 10. 2017 (3)
22. Martin Gjoreski, Invited lecture on stress and affect recognition from physiological signals, Erlangen, Nemčija, 5.-7. 6. 2017
23. Martin Gjoreski, International Summer School on Deep Learning, Bilbao, Španija, 17.-21. 7. 2017
24. Martin Gjoreski, Mladi upi 2017 - jesen, Ljubljana, Slovenija, 22. 11. 2017
25. Martin Gjoreski, 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, Ljubljana, Slovenija, 12. 10. 2017 (1)
26. Martin Gjoreski, podjetniško izobraževanje za mlade raziskovalce, Ljubljana, Slovenija, 12. 10. 2017
27. Bogdan Filipič, sestanek projekta SYNERGY, Lille, Francija, 9.-10. 2. 2017 (1)
28. Bogdan Filipič, Tea Tušar, IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2017, Donostia - San Sebastian, Španija, 5.-8. 6. 2017 (1)
29. Bogdan Filipič, pripravljalni sestanek in ocenjevanje projekta SYNERGY, Bruselj, 27.-28. 6. 2017
30. Bogdan Filipič, Erik Dovgan, Tea Tušar, Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2017, Berlin, Nemčija, 15.-19. 7. 2017 (3)
31. Bogdan Filipič, Erik Dovgan, sestanek projekta SYNERGY, Gummersbach, Nemčija, 26.-28. 9. 2017 (1)
32. Bogdan Filipič, Mitja Luštrek, Aleš Tavčar, informativni dan ICT Proposers' Day 2017, Budimpešta, Madžarska, 9.-10. 11. 2017
33. Bogdan Filipič, Erik Dovgan, Tea Tušar, obisk na Univerzi Shinshu, Nagano, Japonska, 14.-17. 11. 2017 (1)
34. Bogdan Filipič, Erik Dovgan, sestanek projekta SYNERGY, Ljubljana, 11.-13. 12. 2017
35. Mitja Luštrek, začetni sestanek projekta CrowdHealth, Madrid, Španija, 15.-17. 3. 2017
36. Mitja Luštrek, sestanek projekta CrowdHealth, Atene, Grčija, 10.-11. 7. 2017
37. Mitja Luštrek, sestanek projekta Fit4Work, Gijon, Španija, 15.-16. 2. 2017
38. Mitja Luštrek, končni sestanek in seminar projekta Fit4Work, Poznanj, Poljska, 14.-15. 12. 2017 (1)
39. Mitja Luštrek, sestanek projekta HeartMan, Gent, Belgija, 24.-25. 1. 2017
40. Mitja Luštrek, sestanek projekta HeartMan, Kuopio, Finska, 14.-16. 6. 2017
41. Mitja Luštrek, Aljoša Vodopija, sestanek projekta HeartMan, Gent, Belgija, 1.-4. 7. 2017
42. Mitja Luštrek, recenzija projekta HeartMan, Bruselj, Belgija, 4.-5. 7. 2017
43. Mitja Luštrek, Nina Reščič, začetni sestanek projekta WellCo, Madrid, Španija, 4.-5. 12. 2017
44. Tomaž Kompara, Aleš Tavčar, delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta, 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2017, Ljubljana, 10. 10. 2017
45. Rok Piltaver, Software Development Conference, QCon San Francisco 2017, San Francisco, ZDA, 13.-15. 11. 2017
46. Rok Piltaver, The Rock Solid Scala Conference, BeeScala2017, 23.-25. 11. 2017, Ljubljana, Slovenija
47. Rok Piltaver, vabljen predavanje na Data Science Slovenia Meetup, 25. 5. 2017, Ljubljana, Slovenija (1)
48. Tea Tušar, predavanje na dogodku Joint ICTP-IAEA Workshop on Environmental Mapping, Trst, Italija, 13. 3. 2017
49. Tea Tušar, obisk na inštitutu Inria Saclay, Francija, 16.-20. 10. 2017
50. Aleš Tavčar, projektni sestanek eHeritage, Brasov, Romunija, 10.-12. 1. 2017
51. Aleš Tavčar, ocenjevalni sestanek projekta eHeritage, Bruselj, Belgija, 3.-4. 4. 2017
52. Aleš Tavčar, predavanje na dogodku Advanced Study Institute, Padova, Italija, 10.-11. 4. 2017
53. Aleš Tavčar, projektni sestanek eHeritage, Pisa, Italija, 5.-6. 10. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Bizjak Jani, univ. dipl. inž. rač. in mat.: Predstavitev 3D modela IJS, 21. 3. 2017
2. Luka Colarič, dipl. inž. rač. in inf.: Predstavitev diplomskega dela, 20. 11. 2017
3. dr. Erik Dovgan: Iskanje strategij vožnje z evolucijskimi algoritmi, 13. 1. 2017
4. Grigory Evseev, mag. inf. teh.: Predstavitev kriptovalut, 11. 12. 2017
5. Martin Gjoreski, mag. inf. in kom. teh.: Deep inter-domain affect recognition from physiological data, 18. 12. 2017
6. Martin Goreski, mag. inf. in kom. teh.: Deep Learning and its applications - overview of the Deep Learning Summit and Summer School, Bilbao, Španija, 2017, 8. 7. 2017
7. dr. Boštjan Kaluža: EVOLVEN blended analytics model, 27. 3. 2017
8. Blaž Mahnič, dipl. inž. rač. in inf.: Predstavitev robota Pepper, 23. 10. 2017
9. dr. Miha Mlakar, Aleš Tavčar, univ. dipl. inž. rač. in inf.: Predstavitev naprav Echo in Alexa ter Google Home, 13. 2. 2018
10. Nina Reščič, univ. dipl. mat.: Predstavitev dosedanjega dela, 27. 11. 2018
11. Gašper Slapničar, mag. inž. rač. in inf.: Predstavitev dosedanjega dela, 13. 11. 2017
12. Jernej Zupančič, univ. dipl. mat.: Evolucijska optimizacija z rojdem PyGMO, 6. 2. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Jani Bizjak, Matjaž Gams, Anton Gradišek, Vesna Koricki, Blaž Mahnič, Luka Stepančič, Lana Zemljak, ocenjevalni sestanek projekta IN LIFE, Ljubljana, Slovenija, 2.-3. 3. 2017
2. Jani Bizjak, sestanek projekta IN LIFE, San Sebastian, Španija 19.-22. 6. 2017
3. Jani Bizjak, Luka Colarič, Božidara Cvetković, Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, Gašper Slapničar, Gregor Grasselli, Vito Janko, Tomaž Kompara, Vesna Koricki, Mitja Luštrek, Blaž Mahnič, Rok Piltaver, Tomaž Šef, Tea Tušar, Aljoša Vodopija, Lana Zemljak, Jernej Zupančič, Slovenska konferenca o umetni inteligenci, 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2017, Ljubljana, 12.-13. 10. 2017 (20)
4. Jani Bizjak, Matjaž Gams, The International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2017, Melbourne, Avstralija, 19.-25. 8. 2017 (2)
5. Božidara Cvetković, Matjaž Gams, Martin Gjoreski, The European Conference on Machine Learning & Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases, ECML-PKDD 2017, Skopje, Makedonija, 18.-22. 9. 2017 (3)
6. Božidara Cvetković, sestanek projekta Fit4Work, Gijon, Španija, 14.-17. 2. 2017
7. Božidara Cvetković, sestanek projekta Fit4Work, Bukarešta, Romunija, 10.-13. 7. 2017
8. Erik Dovgan, Bogdan Filipič, Aljoša Vodopija, Tea Tušar, Jernej Zupančič, 31. slovenska

54. Aljoša Vodopija, sestanek projekta HeartMan, Gent, Belgija, 23.–26. 1. 2017
55. Aljoša Vodopija, sestanek projekta HeartMan, Madrid, Španija, 5.–8. 3. 2017
56. Aljoša Vodopija, Conference on Artificial Intelligence in Medicine, AIME, Dunaj, Avstrija, 21.–24. 6. 2017 (1)
57. Aljoša Vodopija, sestanek projekta HeartMan, Kuopio, Finska, 13.–17. 6. 2017
58. Aljoša Vodopija, 4th European Congress on eCardiology and eHealth, Berlin, Nemčija, 8.–10. 11. 2017 (1)

59. Jernej Zupančič, delavnica AS-IT-IC, 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba, IS 2017, Ljubljana, 9. 10. 2017 (2)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Rok Piltaver: 5.–21. 11. 2017, Celtra Inc., San Francisco, ZDA

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Ivan Bratko*, znanstveni svetnik
2. dr. Erik Dovgan*
3. prof. dr. Bogdan Filipič, pomočnik vodje odseka
4. **prof. dr. Matjaž Gams, znanstveni svetnik - vodja odseka**
5. dr. Anton Gradišek
6. dr. Mitja Luštrek
7. dr. Tomaž Šef

Podoktorski sodelavci

8. *dr. Hristijan Gjoreski, začasna prekinitev 1. 12. 2016*
9. dr. Matej Guid
10. *dr. Boštjan Kaluža, odšel 1. 4. 2017*
11. dr. Miha Mlakar
12. dr. Rok Piltaver*
13. dr. Aleksander Pivk*
14. dr. Tea Tušar

Mlajši raziskovalci

15. *Jani Bizjak, mag. inž. rač. mat., odšel 30. 10. 2017*
16. *mag. Robert Blatnik, 1. 12. 2017 razporeditev v odsek CTT*
17. Božidara Cvetković, univ. dipl. inž. rač. in inf.
18. Martin Gjoreski, diplomiran inženir po elektrotehniko in informacijski tehnologiji, R. Makedonija
19. Vito Janko, mag. inž. rač. mat.
20. Tomaž Kompara*, univ. dipl. inž. el.
21. dr. Jana Krivec*
22. Damjan Kužnar, univ. dipl. inž. rač. in inf.
23. Aleš Tavčar, univ. dipl. inž. rač. in inf.
24. Aljoša Vodopija, mag. mat.
25. Jernej Zupančič, mag. mat.

Strokovni sodelavci

26. Luka Colarič, dipl. inž. rač. in inf. (VS)
27. Gregor Grasselli, dipl. mat. (UN)
28. Gašper Slapničar, mag. inž. rač. in inf.
29. Sebastijan Stanivuk, univ. dipl. inž. el.
30. Jure Šorn*, dipl. inž. rač. in inf.

Tehniški in administrativni sodelavci

31. Grigory Evseev, informatik - ekonomist po specialnosti, Uporabna matematika, Ruska Federacija
32. Vesna Koricki, dipl. org. tur.
33. Mitja Lasič
34. Liljana Lasič
35. Blaž Mahnič, dipl. inž. rač. in inf.
36. Pavel Maslov, mag. tehnike in tehnologije, Ruska Federacija
37. Nina Reščič, univ. dipl. mat.
38. Luka Štepančič, univ. dipl. inž. rač. in inf.
39. 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 Künstliche 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, Gradec, 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. Store 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 Politecnica 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. Alen Ajanović, Jaka Konda, Gašper Fele-Žorž, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Ana Peterlin, Karolina Počivavšek, Mojca Matičič, "Application for sexually transmitted infection risk assessment", *Informatica (Ljublj., Tisk. izd.)*, **41**, 2, 253-254, 2017. [COBISS.SI-ID 30605351]
2. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Hristijan Gjoreski, Matjaž Gams, "Intelligent assistant carer for active aging", *EURASIP J. Adv. Signal Process.*, **2017**, 76, 2017. [COBISS.SI-ID 30884391]
3. Martin Gjoreski, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Hristijan Gjoreski, "Monitoring stress with a wrist device using context", *J Biomed Inform.*, **73**, 159-170, 2017. [COBISS.SI-ID 30696999]
4. Anton Gradišek, Gašper Slapničar, Jure Šorn, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Janez Grad, "Predicting species identity of bumblebees through analysis of flight buzzing sounds", *Bioacoustics (Berkhamsed)*, **26**, 1, 63-76, 2017. [COBISS.SI-ID 29524519]
5. Vito Janko, Božidara Cvetković, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, Boro Štrumbelj, Tanja Kajtna, "e-Gibalec: mobile application to monitor and encourage physical activity in schoolchildren", *Journal of ambient intelligence and smart environments*, **9**, 5, 595-609, 2017. [COBISS.SI-ID 30687271]
6. Andraž Kocjan, Luka Kelhar, Anton Gradišek, Blaž Likozar, Kristina Žagar, Jaafar Ghanbaja, Spomenka Kobe, Jean-Marie Dubois, "Solid solubility in $\text{Cu}_5\text{Gd}_{1-x}\text{Ca}_x$ system: structure, stability, and hydrogenation", *Adv. Mater. Sci. Eng.*, **2017**, 9203623, 2017. [COBISS.SI-ID 30335527]
7. Jana Krivec, Tea Golob, "Psychosocial approach to migrants: current state, issues and improvement possibilities", *Innovative issues and approaches in social sciences*, **10**, 2, 42-61, May 2017. [COBISS.SI-ID 4789243]
8. Damjan Kužnar, Rok Piltaver, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Mitja Luštrek, "An intelligent system to monitor refrigeration devices", *Expert syst.*, **34**, 5, e12199, 2017. [COBISS.SI-ID 30644007]
9. Aleš Tavčar, Damjan Kužnar, Matjaž Gams, "Hybrid multi-agent strategy discovering algorithm for human behavior", *Expert syst. appl.*, **71**, 370-382, 2017. [COBISS.SI-ID 30107687]
10. Tea Tušar, Klemen Gantar, Valentin Koblar, Bernard Ženko, Bogdan Filipič, "A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure", *Applied soft computing*, **59**, 77-87, 2017. [COBISS.SI-ID 30552359]
11. Hongyang Zou, Anton Gradišek, Samuel B. Emery, John J. Vajo, Mark S. Conradi, "LiBH₄ in aerogel: ionic motions by NMR", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, **121**, 28, 15114-15119, 2017. [COBISS.SI-ID 30617383]
12. Jernej Zupančič, Matjaž Gams, "Dynamic protocol for demand management of heterogeneous resources with convex cost functions", *Informatica (Ljublj., Tisk. izd.)*, **41**, 1, 121-128, 2017. [COBISS.SI-ID 30517543]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Alen Ajanović, Karolina Počivavšek, Matic Podpadec, Andrej Ulčar, Ana Marija Peterlin, Ana Prodan, Saša Rink, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Gašper Fele-Žorž, Mojca Matičič, "Application for viral hepatitis infection risk assessment", V: *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek I: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume I*, Matjaž Gams, ur., Aleš Tavčar, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 46-48. [COBISS.SI-ID 30885415]
2. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Hristijan Gjoreski, Matjaž Gams, Karmen Goljuf, "Intelligent system to assist the independent living of the elderly", V: *IE' 2017, The 13th International Conference on Intelligent Environments, 23-25 August 2017, Seoul, Korea, Jason J. Jung, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 180-183. [COBISS.SI-ID 30955559]*
3. Jani Bizjak, Anton Gradišek, Luka Stepančič, Primož Presetnik, "Bat classification using deep neural network", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 27-30. [COBISS.SI-ID 30854439]
4. Marko Bohanec, Erik Dovgan, Pavel Maslov, Aljoša Vodopija, Mitja Luštrek, Paolo Emilio Puddu, Michele Schiariti, Maria Constanza Ciancarelli, Anneleen Baert, Sofie Paradaens, Els Clays, "Designing a personal decision support system for congestive heart failure management", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 67-70. [COBISS.SI-ID 30857511]
5. Dimo Brockhoff, Anne Auger, Nikolaus Hansen, Tea Tušar, "Quantitative performance assessment of multiobjective optimizers: the average runtime attainment function", V: *Evolutionary multi-criterion optimization: 9th International Conference, EMO 2017, Münster, Germany, March 19-22, 2017: proceedings*, (Lecture notes in computer science, **10173**), Heike Trautmann, ur., 103-119, 2017. [COBISS.SI-ID 30461735]
6. Borut Budna, Martin Gjoreski, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "JSI Sound - platforma za enostavno klasifikacijo zvočnih posnetkov: demonstracija na zvokih živali", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 23-25. [COBISS.SI-ID 30854183]
7. Božidara Cvetković, Vid Drobnič, Mitja Luštrek, "Recognizing hand-specific activities with a smartwatch placed on dominant or non-dominant wrist", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 75-78. [COBISS.SI-ID 30858023]
8. Božidara Cvetković, Martin Gjoreski, Jure Šorn, Martin Frešer, Mitja Luštrek, Maciej Bogdański, Katarzyna Jackowska, Michał Kosiedowski, Aleksander Stroński, "Management of physical, mental and environmental stress at the workplace", V: *IE' 2017, The 13th International Conference on Intelligent Environments, 23-25 August 2017, Seoul, Korea, Jason J. Jung, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 76-83. [COBISS.SI-ID 31223847]*
9. Božidara Cvetković, Martin Gjoreski, Jure Šorn, Pavel Maslov, Michał Kosiedowski, Maciej Bogdański, Aleksander Stroński, Mitja Luštrek, "Real-time physical activity and mental stress management with a wristband and a smartphone", V: *UbiComp'17: proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, September 11-15, 2017, Maui, Hawaii, New York, ACM = Association for Computing Machinery, cop. 2017, 225-228. [COBISS.SI-ID 31224103]*
10. Božidara Cvetković, Martin Gjoreski, Jure Šorn, Pavel Maslov, Mitja Luštrek, "Monitoring physical activity and mental stress using wrist-worn device and a smartphone", V: *Machine learning and knowledge discovery in databases: European Conference, ECML PKDD 2017, Skopje, Macedonia, September 18-22, 2017. Part I: proceedings*, (Lecture notes in computer science, **10534**), Michelangelo Ceci, ur., Ljupčo Todorovski, ur., Sašo Džeroski, ur., 2017, 414-418. [COBISS.SI-ID 31223591]
11. Tomaž Čegovnik, Klemen Trontelj, Erik Dovgan, Jaka Sodnik, "Ocenjevanje vozniškega vedenja in varnosti v prometu na simulatorju vožnje", V: *Zbornik šestindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2017, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., 26)*, ERK 2017, Portorož, Slovenija, 25. - 26. september 2017, Andrej Žemva, ur., Andrej

- Trost, ur., Ljubljana, IEEE, Slovenska sekcija IEEE, 2017, 264-267. [COBISS.SI-ID 11822932]
12. Erik Dovgan, Jaka Sodnik, Ivan Bratko, Bogdan Filipič, "Multiobjective discovery of human-like driving strategies", V: *GECCO'17 companion: proceeding of the 2017 on Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, July 15-19, 2017 Berlin, Germany*, New York, ACM = Association for Computing Machinery, 2017, 1319-1323. [COBISS.SI-ID 30649383]
 13. Erik Dovgan, Jaka Sodnik, Ivan Bratko, Bogdan Filipič, "Optimiranje časa in porabe goriva v modelih človeške vožnje", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 35-38. [COBISS.SI-ID 30854695]
 14. Greg Evseev, Jani Bizjak, Gregor Grasselli, Aleš Tavčar, Blaž Mahnič, Matjaž Gams, "Intelligent society", V: *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. in 13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek E: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, October 9th and 13th, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume E*, Matjaž Gams, ur., Jernej Zupančič, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 7-10. [COBISS.SI-ID 30880807]
 15. Matjaž Gams, "Artificial intelligence in 2017", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 7-10. [COBISS.SI-ID 30853159]
 16. Matjaž Gams, "Asilomar AI principles", V: *Kognitivna znanost: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek B: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October 2017, Ljubljana, Slovenia: volume B*, Olga Markič, ur., et al, Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 10-13. [COBISS.SI-ID 30860327]
 17. Matjaž Gams, "Globalizem in prednosti superinteligence za RS Slovenijo", V: *Prenova Evrope*, Matej Avbelj, et al, Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, = Academia scientiarum et artium Slovenica, 2017, 118-128. [COBISS.SI-ID 30657575]
 18. Matjaž Gams, "Umetna inteligenca in izbrane demografske-ekonomske analize", V: *Soočanje z demografskimi izzivi: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek F: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume F*, Janez Malačič, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 33-37. [COBISS.SI-ID 30873895]
 19. Matjaž Gams, Aleš Tavčar, "Integracija v EMZ EkoSMART", V: *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek I: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume I*, Matjaž Gams, ur., Aleš Tavčar, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 7-9. [COBISS.SI-ID 30881831]
 20. Hristijan Gjoreski, Daniel Roggen, "Unsupervised online activity discovery using temporal behaviour assumption", V: *Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, ISCW 2017, September 11 - 15, 2017, Maui, Hawaii*, New York, ACM = Association for Computing Machinery, 2017, 42-49. [COBISS.SI-ID 30805543]
 21. Martin Gjoreski, Borut Budna, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "JSI sound: a machine-learning tool in Orange for classification of diverse biosounds", V: *BAI 2017: proceedings of the Workshop on Advances in Bioinformatics and Artificial Intelligence: Bridging the Gap, co-located with 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2017), Melbourne, Australia, August 20, 2017*, (CEUR workshop proceedings, **1942**), Wajdi Dhifli, ur., [S. l.], CEUR-WS, 2017, 26-29. [COBISS.SI-ID 30888999]
 22. Martin Gjoreski, Hristijan Gjoreski, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, "Deep affect recognition from R-R intervals", V: *UbiComp'17: proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, September 11-15, 2017, Maui, Hawaii*, New York, ACM = Association for Computing Machinery, cop. 2017, 754-762. [COBISS.SI-ID 31016999]
 23. Martin Gjoreski, Blagoj Mitrevski, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, "R-R vs GSR - an inter-domain study for arousal recognition", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 79-82. [COBISS.SI-ID 30858279]
 24. Martin Gjoreski, Monika Simjanoska, Anton Gradišek, Ana Peterlin, Matjaž Gams, Gregor Poglajen, "Chronic heart failure detection from heart sounds using a stack of machine-learning classifiers", V: *IE' 2017, The 13th International Conference on Intelligent Environments, 23-25 August 2017, Seoul, Korea*, Jason J. Jung, ur., Danvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, 14-19. [COBISS.SI-ID 30954791]
 25. Matej Guid, Ivan Bratko, "Influence of search depth on position evaluation", V: *Advances in computer games: 15th International Conferences, ACG 2017, Leiden, The Netherlands, July 3-5, 2017: revised selected papers*, (Lecture notes in computer science, **10664**), Mark H. M. Winands, ur., H. Jaap van den Herik, ur., Walter A. Kusters, ur., 2017, 115-126. [COBISS.SI-ID 1537695427]
 26. Vito Janko, Mitja Luštrek, "Energy-efficient data collection for context recognition", V: *UbiComp'17: proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, September 11-15, 2017, Maui, Hawaii*, New York, ACM = Association for Computing Machinery, cop. 2017, 458-463. [COBISS.SI-ID 31199527]
 27. Vito Janko, Andreas R. Stensbye, Mitja Luštrek, "Predicting office's ambient parameters", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 83-86. [COBISS.SI-ID 30858535]
 28. Jana Krivec, Adela Černigoj, "Razlogi za starševstvo in pomen otrok pri slovenskih materah", V: *Soočanje z demografskimi izzivi: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek F: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume F*, Janez Malačič, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 52-55. [COBISS.SI-ID 4943099]
 29. Jana Krivec, Matjaž Gams, "Virtual personal psychosocial counsellor", V: *Kognitronika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek D: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume D*, 20. mednarodna multikonferenca Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, Ljubljana, Slovenia, Vladimir Fomichov, ur., Olga S. Fomichova, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 38-42. [COBISS.SI-ID 4943611]
 30. Marija Lah, Jernej Zupančič, "Tourist Information Center Slovenj Gradec as a part of the AS-IT-IC interreg project", V: *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. in 13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek E: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, October 9th and 13th, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume E*, Matjaž Gams, ur., Jernej Zupančič, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 11-14. [COBISS.SI-ID 30881063]
 31. Timotej Lazar, Martin Možina, Ivan Bratko, "Automatic extraction of AST patterns for debugging student programs", V: *Artificial intelligence in education: 18th International Conference, AIED 2017, Wuhan, China, June 28-July 1, 2017: proceedings*, (Lecture notes in computer science, **10331**), Elisabeth André, ur., 2017, 162-174. [COBISS.SI-ID 1537522115]
 32. Blaž Mahnič, Vesna Koricki, Lana Zemljak, "Nadgradnja sistema e-Turist in Integracija s platformo AS-IT-IC", V: *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. in 13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek E: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, October 9th and 13th, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume E*, Matjaž Gams, ur., Jernej Zupančič, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 15-18. [COBISS.SI-ID 30881319]
 33. Eric Medvet, Tea Tušar, "The DU map: a visualization to gain insights into genotype-phenotype mapping and diversity", V: *GECCO'17 companion: proceeding of the 2017 on Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, July 15-19, 2017 Berlin, Germany*,

- New York, ACM = Association for Computing Machinery, 2017, 1705-1712. [COBISS.SI-ID 30637863]
34. Miha Mlakar, Mitja Luštrek, "Automatic tennis analysis with the use of machine learning and multi-objective optimization", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 43-46. [COBISS.SI-ID 30855207]
 35. Benjamin Novak, Rok Piltaver, Matjaž Gams, "User-friendly multi-objective learning of accurate and comprehensible hybrid-trees", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 39-42. [COBISS.SI-ID 30854951]
 36. Gašper Slapničar, Matej Marinko, Mitja Luštrek, "Continuous blood pressure estimation from PPG signal", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 71-74. [COBISS.SI-ID 30857767]
 37. Kristina Stojmenova, Boštjan Kaluža, Jaka Sodnik, "Tutorial: driver evaluation in a small compact driving simulator", V: *AutomotiveUI 2017, 9th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, Oldenburg Germany, September 24-27, 2017, New York, ACM, cop. 2017, adjunct proceedings*, 52-56. [COBISS.SI-ID 11834708]
 38. Tomaž Šef, Robert Blatnik, "Vpliv različnega prenosnega kanala pri referenčnih in testnih posnetkih na forenzično verifikacijo govorcev", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 19-22. [COBISS.SI-ID 30853927]
 39. Tomaž Šef, Aleš Tavčar, Miha Mlakar, Matjaž Gams, "Spletno svetovanje študentom v stiskah", V: *Delavnica za elektronsko in mobilno zdravje ter pametna mesta: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek I: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume I*, Matjaž Gams, ur., Aleš Tavčar, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 49-52. [COBISS.SI-ID 31235623]
 40. Domen Šoberl, Ivan Bratko, "Reactive motion planning with qualitative constraints", V: *Advances in artificial intelligence: from theory to practice: proceedings. Part 1, (Lecture notes in computer science, 10350)*, Salem Benferhat, ur., Karim Tabia, ur., Moonis Ali, ur., 2017, 41-50. [COBISS.SI-ID 1537458627]
 41. Klemen Trontelj, Tomaž Čegovnik, Erik Dovgan, Jaka Sodnik, "Evaluating safe driving behavior in a driving simulator", V: *ICIST 2017: proceedings, 7th International Conference on Information Society and Technology, Kopaonik, Serbia, Mar. 12-15, 2017, Miloš Zdravković, ur., Miroslav Trajanović, ur., Zora Konjović, ur., Belgrade, Society for Information Systems and Computer Networks, 2017, 299-302. [COBISS.SI-ID 11742548]*
 42. Tea Tušar, Nikolaus Hansen, Dimo Brockhoff, "Anytime benchmarking of budget-dependent algorithms with the COCO platform", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 47-50. [COBISS.SI-ID 30856231]
 43. Matej Vengust, Boštjan Kaluža, Kristina Stojmenova, Jaka Sodnik, "NERVteh compact motion based driving simulator", V: *AutomotiveUI 2017, 9th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, Oldenburg Germany, September 24-27, 2017, New York, ACM, cop. 2017, adjunct proceedings*, 242-243. [COBISS.SI-ID 11834452]
 44. Aljoša Vodopija, Miha Mlakar, Mitja Luštrek, "Predictive models to improve the wellbeing of heart-failure patients", V: *Workshop on advanced predictive model in healthcare, AIME 2017, 16th Conference on Artificial Intelligence in Medicine, 21-24, 2017, Vienna, Austria, [S. l., s. l.]*, 2017. [COBISS.SI-ID 30598183]
 45. Tom Vodopivec, Davor Sluga, Nejc Ilc, Gregor Sušelj, Rok Piltaver, Domen Košir, "Real-time content optimization in digital advertisement", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 87-90. [COBISS.SI-ID 1537624259]
 46. Jernej Zupančič, Gregor Grasselli, Aleš Tavčar, Matjaž Gams, "Virtual assistants for the Austrian-Slovenian Intelligent Tourist-Information Center", V: *Delavnica AS-IT-IC: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9. in 13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek E: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, October 9th and 13th, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume E*, Matjaž Gams, ur., Jernej Zupančič, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 27-30. [COBISS.SI-ID 30881575]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Jana Krivec, "Cognitive processes and information technology in education", V: *Information society and its manifestations: economy, politics, culture*, Borut Rončević, ur., Matevž Tomšič, ur., Frankfurt am Main [etc.], Peter Lang, cop. 2017. [COBISS.SI-ID 2048417555]

SAMOSTOJNI STROKOVNI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Jana Krivec, "Smernice psihosocialne obravnave za delo z otroki in mladostniki begunci in migranti ter otroki in mladostniki brez spremstva", V: *Priročnik za podporo strokovnjakom za delo z otroki in mladostniki begunci in migranti ter otroki in mladostniki brez spremstva*, (Socialni izziv, 2017), Enkratna izd., Ljubljana, Socialna zbornica Slovenije, [2017], 33-44. [COBISS.SI-ID 4969979]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Yusuke Sugomori, Boštjan Kaluža, Fábio Soares, Alan M. F. Souza, *Deep learning: practical neural networks with Java: build and run intelligent applications by leveraging key Java machine learning libraries*, Birmingham, Packt Publishing, 2017. [COBISS.SI-ID 30799143]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Matej Guid, *Learn and master Progressive Chess*, 1st ed., Ljubljana, Založba UL FRI, 2017. [COBISS.SI-ID 293222144]

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 vključenih 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, katerega tema je termohidravlika tekočih kovin, izvajamo v geometriji toka čez stopnico, kjer je grelnik nameščen pod podestom za stopnico. Rezultate, dobljene pri nizkih Reynoldsovih številih, bodo drugi partnerji projekta uporabili za preizkušanje turbulentnih modelov prenosa toplote.

V sklopu raziskav hlajenja s plinskimi curki smo analizirali nedoločeno statistično povprečenih rezultatov simulacij po metodi velikih vrtincev (Large Eddy Simulation – LES), ki jih uporabljamo za validacijo statističnih modelov RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes equations). Ovrednotili smo zmogljivost računsko manj zahtevnih nestacionarnih simulacijskih metod URANS (Unsteady RANS) in poudarili problematiko nepopolnega popisa 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. V okviru sodelovanja smo analizirali zmogljivosti modela LES za natančne simulacije prenosa toplote v geometrijah, kjer je potrebno napovedati penetracijo temperaturnih turbulentnih fluktuacij v stene cevi in posod.

Tok v gorivnem elementu z mešalno rešetko smo simulirali s hibridnim modelom turbulence SAS (Scale Adaptive Simulation) ter simulacije primerjali z rezultati turbulentnega modela URANS. Na enaki računski mreži je model SAS veliko bolje opisal nestacionarno naravo separacije vrtincev za mešalnimi krilci. Rezultate obeh simulacij smo primerjali z rezultati eksperimenta MATiS-H (Measurement and analysis of turbulent mixing in subchannels – horizontal), izvedenega v Korea Atomic Energy Research Institute.

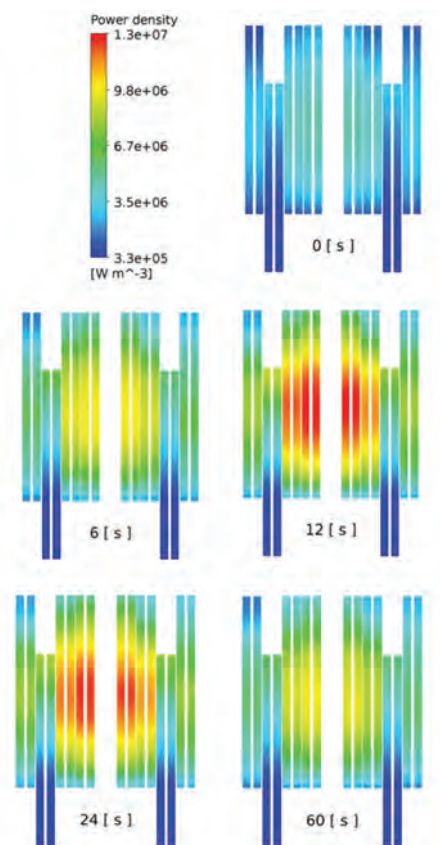
Nadaljevali smo analize in simulacije navzgor usmerjenega ločenega toka vode in zraka v navpični cevi. Raziskovali smo vpliv začetne oblike vala na potek valovanja plasti kapljevine ob steni. Obliko valov smo modelirali z analitičnimi modeli ter rezultate primerjali z numeričnimi simulacijami, ki uporabljajo metode za spremljanje stičnih površin.

Do parne eksplozije med hipotetično težko nesrečo v jedrski elektrarni bi lahko prišlo, če bi staljena reaktorska sredica prišla v stik s hladilom. Opravili smo analizo vpliva oksidacije taline na jakost parne eksplozije v votlini tlačnovodnega reaktorja. Nadaljevali smo analize nedavno opravljenih poskusov na napravi PULIMS/SES (Royal Institute of Technology, Švedska), ki so pokazali, da se močne eksplozije lahko spontano razvijejo tudi v razslojenih razmerah, ko se plast taline nahaja pod plastjo vode. Da bi dognali mehanizme nastanka mešalne plasti v takih razmerah, smo s programom MC3D (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire - IRSN, Francija) analizirali preizkus SES-S1, ki je bil izveden v napravi SES v okviru Evropskega projekta SAFEST. Preizkus smo zasnovali z mednarodno skupino raziskovalcev pod skupnim vodstvom IJS in EDF. Na osnovi opravljene analize smo ocenili delež taline, ki je sodeloval v eksploziji. Dodatno smo predlagali nov model razpada mešalne plasti in opravili prve numerične preizkuse. Nadaljevali smo tudi raziskave na področju parnih eksplozij ob stiku taline in tekočega natrija, pri čemer smo analizirali različne modele uparjanja. Poleg tega smo s programom MC3D opravili dodatne analize vpliva začetnih in robnih pogojev pri eksperimentih, ki so bili opravljeni v napravi PEARL (IRSN) in omogočajo preučevanje hladljivosti razcepov taline reaktorske sredice.



Vodja:

prof. dr. Leon Cizelj



Slika 1: Časovni razvoj gostote moči v raziskovalnem jedrskem reaktorju TRIGA, napovedan s sklopljenim nevtronskim in termohidravličnim modelom

Razvit je bil sklopljen nevtronski in termohidravlični model raziskovalnega jedrskega reaktorja TRIGA.

Na področju raziskav razporejanja vodika v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne smo z odprtokodnim programom za računsko dinamiko tekočin (Computational Fluid Dynamics – CFD) OpenFOAM simulirali serijo poskusov mešanja atmosfere zadrževalnega hrama, ki so bili izvedeni na eksperimentalni napravi PANDA na Institutu Paul Scherrer (Švica). Na področju raziskav samega zgorevanja vodika smo sodelovali pri primerjalnem izračunu MITHYGENE, kjer smo s CFD-programom Fluent in sistemskim programom ASTEC simulirali poskuse, izvedene v eksperimentalni napravi ENACCEF-2, ki se nahaja na Institut de Combustion Aéothermique Réactivité et Environnement (ICARE, Francija). Prav tako smo nadaljevali simulacije poskusa zgorevanja vodika, ki je bil z našim sodelovanjem izveden leta 2016 na napravi HYMIT na Univerzi Šanghaj Jiao Tong (Kitajska).

Pri vzpostavitvi lastne eksperimentalne aktivnosti na področju mehanike tekočin in prenosa toplote smo se tudi v zadnjem obdobju osredinili na opremljanje proge z merilnimi instrumenti in gradnji unikatne preizkusne sekcije. Poleg tega smo eksperimentalno napravo opremili z dvotunelskim laserjem in hitro kamero, kar bo poleg lokalnega merjenja prestopa toplote omogočilo tudi merjenje hitrostnega polja v anulusu preizkusne sekcije.

V sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko IJS smo razvili sklopjen nevtronski in termohidravlični model raziskovalnega jedrskega reaktorja TRIGA. Nevtronski model temelji na metodi Monte Carlo, termohidravlični model pa na metodah računске dinamike tekočin. Model smo preverili z novimi meritvami temperaturnih porazdelitev v hladilnih kanalih sredice reaktorja TRIGA.

Termohidravlične varnostne analize

Poskus SB-HL-02, izveden na eksperimentalni napravi ROSA Large Scale Test Facility (Japonska), pomeni veliko izlivno nezgodo v vroči veji tlačnovodne jedrske elektrarne, ki ustreza velikosti ekvivalentnega zloma 10 % prereza v hladni veji. Predpostavljena je bila popolna izguba visokotlačnega varnostnega vbrzgovanja in pomožne napajalne vode, sočasno z izgubo zunanjega električnega napajanja. Tovrstni scenarij presega projektno nezgodo. Rezultati simulacij poskusa s sistemskima programoma RELAP5 in TRACE so primerljivi in se oboji dobro ujemajo z eksperimentalnimi podatki.

V okviru Evropskega projekta EUROfusion smo nadaljevali razvoj koncepta termičnega ščitenja demonstracijske fuzijske elektrarne DEMO. Z modifikacijami podpor termičnega ščita kriostata in z dodatnim pasivnim ščitenjem vakuumske posode nam je uspelo dodatno zmanjšati skupno moč, potrebno za kriogeno hlajenje termičnih ščitov in magnetov.

V okviru Evropskega fuzijskega projekta WP-MST2 smo sodelovali pri razvoju Langmuirjeve sonde za diagnostiko plazme v manjših fuzijskih tokamakih. Z numeričnimi simulacijami smo napovedali, da bodo podporne strukture sonde zdržale pričakovane toplotne obremenitve med obratovanjem.

V sklopu raziskovalnega projekta, ki ga je sofinancirala Nuklearna elektrarna Krško, smo v letu 2017 simulirali hipotetično nezgodo izgube hladila v bazenu za izrabljeno gorivo v jedrski elektrarni (JE) Krško. Pri tem smo uporabili sistemski program ASTEC in lastno kodo, napisano v programskem okolju MATLAB.

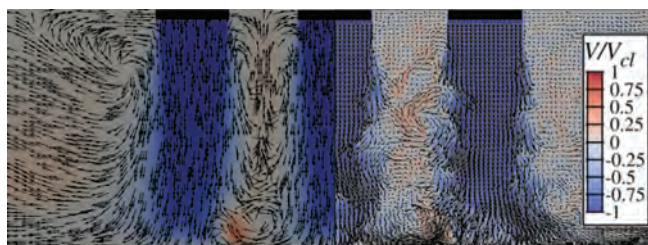
Simulirali smo hipotetično nezgodo izgube hladila v bazenu za izrabljeno gorivo v jedrski elektrarni Krško.

Trdnostne varnostne analize

V sodelovanju s Commissariat à l'Energie Atomique (CEA, Francija) smo za različne polikristalne materiale sistematično preučevali porazdelitve izračunanih napetosti na mejah med kristalnimi zrni. Cilj je bil identificirati najpomembnejše snovne in strukturne značilnosti, ki prispevajo k nastanku medkristalnih napetostnokorozivskih razpok. Napetostne porazdelitve smo računali s simulacijami končnih elementov v teoriji kristalne plastičnosti, kjer smo upoštevali različne elastične in plastične lastnosti zrn ter različne makroskopske načine obremenitve. Identificirali smo enostavno, vendar natančno fenomenološko relacijo, ki povezuje prva dva momenta porazdelitve napetosti z navadnimi, dobro poznanimi snovnimi lastnostmi in spremenljivkami.

V okviru Evropskega projekta SOTERIA in v sodelovanju z IRSN in Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS, Francija) smo primerjali rezultate simulacij obsevanega avstenitnega nerjavnega jekla, ki smo jih pridobili z metodama končnih elementov in hitre Fourierjeve transformacije. V okviru sheme končnih elementov smo preizkusili tudi natančnost kohezivnih elementov za izračun medkristalnih napetosti v polikristalu.

V sodelovanju z VTT (Finska) smo primerjali zgodovino sintetičnih in realističnih temperaturnih signalov, ki smo jih generirali z napredno



Slika 2: Tokovna polja turbulentnih hladilnih curkov: simulacija URANS (levo) in LES (desno)

Predstavili smo enostavno fenomenološko relacijo za identifikacijo najpomembnejših snovnih in strukturnih parametrov, ki prispevajo k nastanku medkristalnih napetostnokorozivskih razpok v polikristalnih materialih.

spektralno metodo, razvito na IJS, ter z metodo LES za primer turbulentnega mešanja tekočin z različnimi temperaturama. Cilj študije je bil oceniti primernost rabe lažje dostopnih sintetičnih signalov v analizah toplotnega utrujanja cevi.

Sodelovali smo tudi pri dveh evropskih fuzijskih projektih. V okviru projekta WPDC (diagnostika in kontrola) smo opravili analizo s končnimi elementi, s katero smo izračunali elektromagnetne sile, ki delujejo na divertor pri diagnostiki merjenja termoelektričnega toka v reaktorju DEMO. Določili smo mejni električni tok skozi vodno hlajene cevi diverterja.

V okviru projekta PMI-PPPT-FU (sistemski inženiring na nivoju elektrarne) smo nadaljevali študij konceptualnega oblikovanja ekspanzijskih spojev med izhodnim kanalom vakuumske posode in kriostatom v elektrarni DEMO. Orodje za študij oblikovanja ekspanzijskih spojev smo nadgradili s trapezoidno obliko spojev in z analizo večslojne stene spoja. Novosti v orodju smo preverili s parametrično analizo končnih elementov.

Verjetnostne varnostne analize

Izdelana je bila analiza spremembe zanesljivosti elektroenergetskega sistema zaradi uvedbe vetrnih elektrarn. Ocenili smo posledice zamenjave jedrskih elektrarn z vetrnimi na tveganje preostalih obratujočih jedrskih elektrarn v analiziranem elektroenergetskem sistemu. Uvedba vetrnih elektrarn namreč spreminja zanesljivost elektroenergetskega sistema. Sprememba je odvisna od negotovosti velikosti bremena v sistemu in parametrov oblike hitrosti vetra. Z zamenjavo jedrske energije z energijo iz vetrnih elektrarn se pridobi majhno zmanjšanje tveganja.

Za izboljšanje varnosti jedrske elektrarne je bil predlagan nov neodvisen sistem za vbrizgavanje vode v primarno in sekundarno zanko tlačnovodnega reaktorja. Sistem je namenjen uporabi v primeru dogodkov izgube zunanjega napajanja in zatemnitve elektrarne. Ocena učinkovitosti predlaganega sistema, narejena z uporabo verjetnostne varnostne analize (VVA), kaže na izboljšanje varnosti jedrskih elektrarn.

Začeli smo sodelovati pri evropskem projektu NARSIS, katerega cilj je razširitev sedanje metodologije VVA na ekstremne dogodke z zelo nizko frekvenco. Naš prispevek pri projektu bo v boljši karakterizaciji naravnih zunanjih dogodkov in njihovih kombinacij ter na njihovem ustreznem modeliranju v VVA in podpornih determinističnih analizah.

Izdelana je bila analiza spremembe zanesljivosti elektroenergetskega sistema zaradi uvedbe vetrnih elektrarn.

Strokovno sodelovanje, svetovanje in izobraževanje

Tudi v letu 2017 smo raziskovalci Odseka za reaktorsko tehniko sodelovali pri projektih za industrijo in državno upravo. Na osnovi pooblastila Uprave RS za jedrsko varnost (URJSV) smo sodelovali pri izdelavi strokovnega mnenja o alternativnih načinih ohlajanja bazena z izrabljenim gorivom in dveh strokovnih mnenj o zasilni kontrolni sobi v JE Krško. Obe spremembi vplivata na instrumentacijo, sisteme in komponente JE Krško, kar potegne za sabo spremembe posodobljenega varnostnega poročila.

Za URJSV smo analizirali vpliv nadgradnje varnosti JE Krško na smernice za obvladovanje težkih nesreč ter pripravili pregled strategij hlajenja taline sredice po pretalviti reaktorske posode. Za podjetje GEN energija, d. o. o., pripravljamo opis varnostnih karakteristik sedmih reaktorjev, ki bi bili lahko mogoči 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 z navedenimi študijskimi programi vključen v asociacijo ENEN (European Nuclear Education Network).

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. R. Henry, I. Tiselj, M. Matkovič, Natural and mixed convection in the cylindrical pool of TRIGA reactor, *Heat and Mass Transfer*, 53 (2017), 537–551
2. M. Draksler, B. Končar, L. Cizelj, B. Ničeno, Large Eddy Simulation of multiple impinging jets in hexagonal configuration : flow dynamics and heat transfer characteristics, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 109 (2017), 16–27
3. M. Tekavčič, B. Končar, I. Kljenak, The concept of liquid inlet model and its effect on the flooding wave frequency in vertical air-water churn flow, *Chemical Engineering Science*, 175 (2017), 231–242
4. M. Uršič, R. Meignen, M. Leskovar, Analysis of film boiling heat transfer during fuel-coolant interaction, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 107 (2017), 622–630
5. O. Costa Garrido, S. El Shawish, L. Cizelj, Assessment of thermal fatigue predictions of pipes with spectral methods, *Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science*, 3 (2017), 041001-1–041001-8

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Tečaj »Lessons learned from the Fukushima Daiichi incident and EU stress tests«, Reaktorski center IJS, 13.-17. 3. 2017
2. Tečaj »Thermo-hydraulic analysis from regulatory perspective for NPP accident analysis«, Reaktorski center IJS, 10.-14. 4. 2017
3. Poletna delavnica ETSON Junior Staff Programme »Uncertainty and sensitivity in safety analysis«, Reaktorski center IJS, 10.-14. 7. 2017
4. 26. Mednarodna konferenca »Nuclear Energy for New Europe NENE 2017«, Bled, 11.-14. 9. 2017
5. Tečaj »Short course on severe accident phenomenology«, IJS, Ljubljana, 23.-27. 10. 2017
6. Tečaj »Requirements and safety evaluation for NPP SAR«, Reaktorski center IJS, 13.-18. 11. 2017

Nagrade in priznanja

1. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak: Nagrada za najboljše posterje (Konferenca ICONE25, Shanghai, Kitajska), American Society of Mechanical Engineers, Liquid inlet boundary effect on the simulation of liquid waves in vertical air-water churn flow
2. Rok Krpan: Nagrada za najboljši članek mladega avtorja (Konferenca NENE2017, Bled), Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, Simulation of a low-momentum steam jet interaction with a light gas layer in a containment facility

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - CESAM; Računalniški program za Evropsko obvladovanje resnih nezgod
Evropska komisija
doc. dr. Ivo Kljenak
2. Analiza v podporo praktični izvedbi členov 8a-8c direktive 2014/87/Euratom
Evropska komisija, Generalni direktorat
prof. dr. Leon Cizelj
3. 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
4. H2020 - SESAME; Termohidravlične simulacije in eksperimenti za varnostne ocene reaktorjev hlajenih s tekočimi kovinami
Evropska komisija
prof. dr. Iztok Tiselj
5. H2020 - SOTERIA; Varno dolgoročno delovanje lahkovodnih reaktorjev na osnovi boljšega razumevanja učinkov sevanja v jedrskih strukturnih materialih
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
6. H2020 - ANNETTE; Napredno mreženje za jedrsko izobraževanje in usposabljanje ter prenos strokovnega znanja
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
7. H2020 - ATLASplus; Napredna orodja za ocenjevanje strukturne celovitosti komponent za varno in dolgoročno obratovanje jedrskih elektrarn
Evropska komisija
prof. dr. Leon Cizelj
8. H2020 - NARSIS; Nov pristop za varnostne izboljšave reaktorjev
Evropska komisija
dr. Andrej Prošek
9. H2020 - ENENplus; Pritegini, zadrži in razvij nove jedrske talente z več kot le akademskim izobraževanjem
Evropska komisija
doc. dr. Ivo Kljenak
10. H2020 EUROfusion - Raziskovalna enota - vodenje in administracija RU-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
11. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
12. H2020 EUROfusion - Sistemski inženiring in integracija na nivoju fuzijske elektrarne-PMI-PPPT-FU
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar

13. H2020 EUROfusion - Nadgradnja JET fuzijske naprave-JET4-FU, EUROFUSION
Evropska komisija
dr. Boštjan Končar
14. H2020 EUROfusion - Diagnostika in kontrolni sistemi-WPDC-PPPT-FU
Evropska komisija
dr. Samir El Shawish
15. Eksperimentalne in numerične študije visoko temperaturnih plinsko hlajenih reaktorjev
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Leon Cizelj
16. Generalna skupščina ETSON združenja, Član upravnega odbora
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Leon Cizelj
17. Raziskovanje stratificiranih parnih eksplozij
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Matjaž Leskovar
18. Kvantitativna napoved napetosti, ki sproži nastanek napetostno korozijskih razpok v notranjih strukturah tlačnovodnega reaktorja
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Samir El Shawish

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. JOPRAD; Okvirni program: odlaganje radioaktivnih odpadkov
prof. dr. Leon Cizelj
3. Financiranje projektnih gostovanj na slovenskih visokošolskih zavodih - pilotni projekt
dr. Andrija Volkanovski
4. Raziskave turbulentnega vezanega prenosa toplote v tekočini in stenah cevi
prof. dr. Iztok Tiselj
5. Možnosti uporabe programa MC3D za modeliranje interakcije taline z natrijem v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih
dr. Mitja Uršič
6. Tečaj - Severe Accident Phenomenology, IJS, Ljubljana, Slovenija, 23.-27. 10. 2017
prof. dr. Leon Cizelj
7. Izobraževalni tečaj o fenomenologiji težkih nesreč, IJS, Ljubljana, Slovenija, od 23. oktobra 2017 do 27. oktobra 2017
doc. dr. Ivo Kljenak

- Mednarodna konferenca Jedrska energija
prof. dr. Leon Cizelj
- Tečaj-Severe Accident phenomenology
doc. dr. Ivo Kljenak

- Razumevanje in obvladovanje procesov v bazenu z rabljenim gorivom v primeru nezgode z izgubo hlajenja in izlivne nezgode
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Marko Matkovič
- Izdelava neodvisne strokovne ocene za mod. 1007-XFL
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
dr. Mitja Uršič
- Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč
Ministrstvo za okolje in prostor
dr. Matjaž Leskovar
- Opis varnostnih karakteristik in obvladovanja težkih nesreč v izbranih jedrskih elektrarnah
Gen Energija, d. o. o.
dr. Matjaž Leskovar
- Pregled strategij hlajenja taline sredice po pretalitvi reaktorske posode
Ministrstvo za okolje in prostor
dr. Matjaž Leskovar

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- Izdelava strokovnega mnenja za Mod. 1028-SF-L „Alternative Cooling of SFP“
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
doc. dr. Ivo Kljenak
- Sodelovanje v mednarodnem raziskovalnem programu CAMP
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
dr. Andrej Prošek
- Strokovna ocena remontnih del, posegov in poskusov med zaustavitvijo Nuklearne elektrarne Krško in menjavo goriva med Remontom 2016
Elektroinštitut Milan Vidmar
dr. Mitja Uršič

OBISKI

- H. E. Brent, R. Hartley, M. Kavčič, S. Reisinger, Veleposlaništvo ZDA v Ljubljani (Ljubljana, Slovenija), 19. 1. 2017
- prof. Hiroshige Kikura, Tokyo Institute of Technology (Tokio, Japonska), 12. 2. 2017
- Azwidohiwi Emmanuel Nengudza, National Nuclear Regulator (NNR) (Centurion, Republika Južna Afrika), 17. 4.-9. 6. 2017
- Catur Febriyanto Sutopo, Nuclear Energy Regulatory Agency of Indonesia (BAPETEN) (Jakarta Pusat, Indonezija), 17. 4.-9. 6. 2017
- prof. dr. József Györkös, prof. dr. Marko Topič, Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (Ljubljana, Slovenija), 16. 6. 2017
- dr. Sofiane Benhamadouche, dr. Martin Ferrand, Electricité de France (EDF), Research and Development (Chatou, Francija), 18.-19. 9. 2017
- Amir Hossein Vosoughi, Iran Nuclear Regulatory Authority/ Atomic Energy Organisation (Iran), 18.-22. 12. 2017
- Daniel Omar Torres Anaya, Comisión nacional de seguridad nuclear y salvaguardias (CNSNS) (Mehika), 18.-22. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

- dr. Matjaž Leskovar: Raziskave parnih eksplozij, 23. 1. 2017
- prof. dr. Leon Cizelj: Ključne smeri raziskav staranja materialov v jedrski tehniki, 30. 1. 2017
- dr. Mitja Uršič: Interakcija taline z natrijem v reaktorjih 4. generacije, 6. 2. 2017
- Robert Planinc, Nuklearna elektrarna Krško: Vpliv hidroelektrarne Brežice na varno in zanesljivo obratovanje NEK, 6. 3. 2017
- Janez Župec, Nuklearna elektrarna Krško: Vpliv dviga vodne gladine akumulacije HE Brežice na obratovanje NEK, 13. 3. 2017
- Božidar Krajnc, Nuklearna elektrarna Krško: Koncept programa nadgradnje varnosti NEK, 27. 3. 2017
- Antonio Madonna, ITER Consult (Rim, Italija): Role and functions of the nuclear regulatory authority (NRA) and technical support organisations (TSO), 10. 4. 2017
- dr. Daniel Celarec, Nuklearna elektrarna Krško: Potresno projektiranje jedrskih elektrarn, 8. 5. 2017
- Rudolf Prosen, Nuklearna elektrarna Krško: Seizmične verjetnostne varnostne analize, nivo 1 in 2, 15. 5. 2017
- dr. Daniel Celarec, Nuklearna elektrarna Krško: O analizi potresne nevarnosti z uporabo na območju NEK, 22. 5. 2017
- dr. Robert Bergant, GEN energija, Krško: Možnosti kogeneracije v jedrski elektrarni Krško, 6. 11. 2017
- prof. dr. Leon Cizelj: Ključni prispevki raziskav jedrske varnosti k razvoju jedrske kulture za varnost, 3. 11. 2017
- dr. Tomaž Žagar, GEN energija, Krško: Mednarodna odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov, 20. 11. 2017
- dr. Andrija Volkanovski: Uncertainties in probabilistic safety assessment: why, where, what, 11. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

- Cimerman Sandi, Cizelj Leon, Costa Garrido Oriol, El Shawish Samir, Flageul Cedric, Henry Romain, Holler Tadej, Kljenak Ivo, Klopčič Tanja, Kokalj Janez, Končar Boštjan, Krpan Rok, Kunšek Matic, Oder Jure, Petrič Zoran, Prošek Andrej, Rehar Nina, Sušnik Andrej, Tekavčič Matej, Tiselj Iztok, Uršič Mitja, Volkanovski Andrija: Udeležba na konferenci »Nuclear Energy for New Europe NENE 2017«, Bled, Slovenija, 11.-14. 9. 2017 (21)

- Cizelj Leon: Udeležba na tečaju »Challenges to nuclear safety«, Madrid, Španija, 24.-27. 1. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na sestanku »EUROSAFE Programme Committee Meeting«, Pariz, Francija, 31. 1.-2. 2. 2017
- Cizelj Leon: Sestanek American Society of Mechanical Engineers Nuclear Engineering Division Executive Committee, New York, ZDA, 4.-8. 2. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na »International Program Review Meeting« in »The 6th International Symposium & Seminar«, Tokio, Japonska, 15.-23. 2. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na sestanku upravnega odbora in na generalni skupščini ENEN, Manchester, Velika Britanija, 28. 2.-4. 3. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na upravnem odboru SNETP in Programskem odboru EURATOM CCE Fission, Bruselj, Belgija, 7.-9. 3. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na generalni skupščini NUGENIA in letnem forumu NUGENIA 2017, Amsterdam, Nizozemska, 27.-29. 3. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na sestanku z JRC Direktoratom za jedrsko energijo, Karlsruhe, Nemčija, 5.-7. 4. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na tečaju »Basic nuclear safety concepts, regulatory function, licensing management and decision making«, Yerevan, Armenija, 26.-28. 4. 2017
- Cizelj Leon, Kljenak Ivo: Udeležba na prvi delavnici »OECD NEST Kick-off Workshop«, Pariz, Francija, 10.-12. 5. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na 10. mednarodni konferenci NUCLEAR 2017, Pitesti, Romunija, 23.-26. 5. 2017
- Cizelj Leon, Kljenak Ivo: Udeležba na EAES Combined Meeting, Gent, Belgija, 3.-7. 6. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na generalni skupščini in seji generalnega odbora ETSON, Frascati, Italija, 25.-27. 6. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na mednarodni konferenci ICON-25, Šanghaj, Kitajska, ter sestanek s KAERI, Seoul, Južna Koreja, 30. 6.-11. 7. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na zaključni delavnici »SET Plan - Implementation plan on key action n. 10 on nuclear«, Bruselj, Belgija, 13. 7. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na ustanovitvenem sestanku ENEN AISBL, Bruselj, Belgija, 8. 9. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na generalni konferenci IAEA, Dunaj, Avstrija, 19.-21. 9. 2017
- Cizelj Leon: Leskovar Matjaž, Udeležba na začetnem sestanku projekta ENEN+, Bruselj, Belgija, 2.-4. 10. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na mednarodni delavnici »Sustaining capacity-building for nuclear safety and security«, Rim, Italija, 10.-12. 10. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na »ANS Winter Meeting and Nuclear Technology Expo«, Washington, ZDA, 28. 10.-2. 11. 2017
- Cizelj Leon, Klopčič Tanja: Udeležba na EUROSAFE Forumu 2017, Pariz, Francija, 5.-8. 11. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na zaključni delavnici projekta JOPRAD ter sestanku za pripravo predloga EJP1, Praga, Češka, 15.-17. 11. 2017
- Cizelj Leon: Udeležba na sestanku projekta ANNETTE WP5, Halden, Norveška, 10.-12. 12. 2017
- Costa Garrido Oriol, Končar Boštjan: Udeležba na projektne sestanku EUROfusion PMI, Garching, Nemčija, 20.-21. 2. 2017
- Costa Garrido Oriol: Udeležba na začetnem sestanku projekta ATLAS, Otaniemi, Finska, 20.-21. 6. 2017
- Costa Garrido Oriol: Udeležba na 24. mednarodni konferenci SMiRT 24, Busan, Južna Koreja, 19.-26. 8. 2017 (1)
- Costa Garrido Oriol, El Shawish Samir: Udeležba na 3. internacionalni konferenci ECCOMAS MSF 2017, Ljubljana, Slovenija, 20.-22. 9. 2017 (2)
- Costa Garrido Oriol: Razgovor za podoktorski študij, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 4. 12. 2017
- El Shawish Samir: Udeležba na sestanku projekta SOTERIA, Les Renardi res, Francija, 6.-8. 3. 2017
- El Shawish Samir: Udeležba na generalni skupščini projekta SOTERIA, Madrid, Španija, 6.-8. 11. 2017
- El Shawish Samir: Udeležba na zaključnem sestanku projekta WPDC, Garching, Nemčija, 20. 12. 2017
- Flageul Cedric, Tiselj Iztok: Udeležba na sestanku z EDF, Chatou, Francija, 2.-4. 4. 2017

34. Flageul Cedric: Udeležba na letnem sestanku uporabnikov Code Saturne, Chatou, Francija, 20.-22. 4. 2017 (1)
35. Flageul Cedric, Tiselj Iztok: Udeležba na konferenci NURETH17, Xi'an, Kitajska, 1.-9. 9. 2017 (5)
36. Holler Tadej: Udeležba na začetnem sestanku »ETSON-MITHYGENE Benchmark«, Pariz, Francija, 20.-22. 3. 2017
37. Holler Tadej: Udeležba na konferenci »European Combustion Meeting 2017«, Dubrovnik, Hrvaška, 18.-21. 4. 2017 (1)
38. Holler Tadej: Udeležba na konferenci ICAPP 2017, Fukui in Kyoto, Japonska, 23.-29. 4. 2017 (1)
39. Holler Tadej: Udeležba na drugem sestanku »ETSON-MITHYGENE Benchmark«, Pariz, Francija, 15.-16. 6. 2017
40. Holler Tadej: Udeležba na zaključnem sestanku »ETSON-MITHYGENE Benchmark«, Pariz, Francija, 21.-24. 11. 2017
41. Kljenak Ivo: Udeležba na zaključnem sestanku projekta CESAM, Karlsruhe, Nemčija, 12.-16. 3. 2017
42. Kljenak Ivo, Leskovar Matjaž: Udeležba na 8. konferenci o raziskavah težkih nesreč - ERMSAR 2017, Varšava, Poljska, 15.-18. 5. 2017 (4)
43. Kljenak Ivo: Udeležba na začetnem sestanku projekta IPRESA, Frankfurt, Nemčija, 20.-22. 6. 2017
44. Kljenak Ivo, Tekavčič Matej: Udeležba na mednarodni konferenci ICONE 25, Šanghaj, Kitajska, 30. 6.-7. 7. 2017 (3)
45. Kljenak Ivo: Udeležba na sestankih »ALISA 3rd Review Meeting«, Karlsruhe, Nemčija in »EAES Working Group Meeting«, Roskilde, Danska, 9.-13. 10. 2017
46. Kljenak Ivo: Udeležba na začetnem sestanku projekta SAMHYCO-NET, Pariz, Francija, 17.-20. 10. 2017
47. Kokalj Janez: Udeležba na tečaju »Short Courses on Multiphase Flow«, Zürich, Švica, 12.-18. 2. 2017
48. Kokalj Janez: Udeležba na izobraževanju na področju programa MC3D, Cadarache, Francija, 11.-24. 6. 2017 (1)
49. Končar Boštjan: Udeležba na 17. generalni skupščini EUROfusion, Cadarache, Francija, 10.-12. 4. 2017
50. Končar Boštjan: Udeležba na skupnem sestanku programskega odbora EURATOM za fuzijo in fisijo, Bruselj, Belgija, 6. 6. 2017
51. Končar Boštjan: Udeležba na sestanku generalne skupščine projekta EUROfusion, Culham, Velika Britanija, 13.-15. 7. 2017
52. Končar Boštjan: Udeležba na ISFNT-13, Kyoto, Japonska, 23.-30. 9. 2017 (2)
53. Končar Boštjan: Udeležba na 19. generalni skupščini EUROfusion, Varšava, Poljska, 9.-10. 10. 2017
54. Končar Boštjan: Udeležba na 20. generalni skupščini EUROfusion, Barcelona, Španija, 18.-19. 12. 2017
55. Krpan Rok: Udeležba na 6. mednarodnem simpoziju in seminarju »Global Nuclear Human Resource Development for Safety, Security and Safeguards«, Tokio, Japonska, 17. 2.-4. 3. 2017
56. Leskovar Matjaž: Srečanje NUGENIA Corium, Puerto de la Cruz, Španija, 1.-12. 3. 2017 (1)
57. Leskovar Matjaž, Udeležba na 9. srečanju »European MELCOR Users Group«, Madrid, Španija, 5.-8. 4. 2017
58. Leskovar Matjaž: Udeležba na sestanku CSARP/MCAP, Bethesda, ZDA, 9.-17. 9. 2017
59. Leskovar Matjaž: Udeležba na sestanku projekta ENEN+, Budimpešta, Madžarska, 30. 11.-1. 12. 2017
60. Matkovič Marko: Udeležba na zaključnem sestanku OECD Phenomena identification and ranking table Spent fuel pool Loss-of-coolant accident, Pariz, Francija, 3.-5. 4. 2017
61. Matkovič Marko: Udeležba na mednarodni konferenci HEFAT 2017, Portorož, Slovenija, 17.-19. 7. 2017 (1)
62. Oder Jure: Udeležba na sestanku projekta SESAME, Petten, Nizozemska, 6.-9. 3. 2017
63. Oder Jure, Tiselj Iztok: Udeležba na sestanku projekta SESAME, Brasimone, Italija, 16.-18. 10. 2017
64. Prošek Andrej: Udeležba na spomladanskem sestanku CAMP 2017, Varšava, Poljska, 21.-24. 5. 2017 (1)
65. Prošek Andrej, Volkanovski Andrija: Udeležba na konferenci ESREL 2017, Portorož, Slovenija, 18.-22. 6. 2017 (2)
66. Prošek Andrej, Volkanovski Andrija: Udeležba na začetnem sestanku projekta NARSIS, Orleans, Francija, 18.-20. 9. 2017
67. Prošek Andrej: Udeležba na sestanku programa CAMP, Ann Arbor, ZDA, 27. 11.-2. 12. 2017 (1)
68. Tiselj Iztok: Udeležba na delavnici projekta SESAME, Bruselj, Belgija, 11.-13. 4. 2017 (1)
69. Tiselj Iztok: Udeležba na tečaju FERMI for ENEN, Uppsala, Švedska, 29.-30. 5. 2017
70. Tiselj Iztok: Udeležba na sestanku Scientific Advisory Committee, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 10.-12. 12. 2017
71. Volkanovski Andrija: Udeležba na sestanku ekspertov v okviru projekta FASTNET, Dunaj, Avstrija, 25.-28. 9. 2017
72. Volkanovski Andrija: Vabljeni predavanje na tečaju ekspertov v okviru projekta INSC, Rim, Italija, 3.-4. 10. 2017
73. Volkanovski Andrija: Udeležba na sestanku ekspertov v okviru Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA), Dunaj, Avstrija, 29. 10.-1. 11. 2017
74. Volkanovski Andrija: Predavanje v okviru usposabljanja ekspertov, Zagreb, Hrvaška, 30. 11. 2017

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **prof. dr. Leon Cizelj, znanstveni svetnik - vodja odseka**
2. dr. Samir El Shawish
3. doc. dr. Ivo Kljenak
4. dr. Boštjan Končar
5. dr. Matjaž Leskovar
6. doc. dr. Marko Matkovič
7. dr. Andrej Prošek
8. prof. dr. Iztok Tiselj, znanstveni svetnik
9. dr. Mitja Uršič
10. dr. Andrija Volkanovski

Podoktorski sodelavci

11. dr. Oriol Costa Garrido
12. dr. Martin Draksler
13. dr. Cedric Cyril Henri Flageul
14. *dr. Blaž Mikuž, odšel 1. 2. 2017*

Mlajši raziskovalci

15. Romain Claude Francis Henry, Master de Physique, Francija
16. Tadej Holler, univ. dipl. inž. str.
17. Janez Kokalj, mag. jed. teh.
18. Rok Krpan, mag. jed. teh.
19. Matic Kunšek, mag. jed. teh.
20. Jure Oder, univ. dipl. fiz.
21. Matej Tekavčič, univ. dipl. fiz.
22. Boštjan Zajec, mag. jed. teh.

Strokovni sodelavci

23. Sandi Cimerman, dipl. inž. fiz.
24. Andrej Sušnik, dipl. inž. str.

Tehniški in administrativni sodelavci

25. Tanja Klopčič
26. Zoran Petrič, univ. dipl. fiz.
27. Nina Rehar, prof. lik. umet.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. American Society of Mechanical Engineers, ZDA
2. ASCOMP GmbH, Zürich, Švica
3. Becker Technologies GmbH, Eschborn, Nemčija
4. Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), Pariz, Francija
5. Electricité de France (EDF) Research and Development, Chatou, Francija
6. Elektroinštitut »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 Sécurité Nucléaire (IRSN), St.Paul-lez-Durance, Francija
12. Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (CEA-INSTN), Gif-sur-Yvette, 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. Studiecentrum voor Kernenergie, Centre d'Etudes de l'Énergie Nucléaire (SCK - GEN), Mol, Belgija
26. Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP)
27. Texas A&M University, ZDA
28. Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione, Pisa, Italija
29. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, Ljubljana
30. Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana
31. U. S. Nuclear Regulatory Commission (US NRC), Washington D. C., ZDA

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. A. Cutrono Rakhimov, D. C. Visser, Tadej Holler, Ed. M. J. Komen, "The role of CFD combustion modeling in hydrogen safety management. VI, Validation for slow deflagration in homogeneous hydrogen-air-steam experiments", *Nucl. Eng. Des.*, **311**, 142-155, 2017. [COBISS.SI-ID 30051879]
2. Martin Draksler, Boštjan Končar, Leon Cizelj, Bojan Ničeno, "Large Eddy Simulation of multiple impinging jets in hexagonal configuration: flow dynamics and heat transfer characteristics", *Int. j. heat mass transfer*, **109**, str- 16-27, 2017. [COBISS.SI-ID 30239783]
3. Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Combining single- and poly-crystalline measurements for identification of crystal plasticity parameters: application to austenitic stainless steel", *Crystals (Basel)*, **7**, 6, 181, 2017. [COBISS.SI-ID 30587943]
4. Cedric Flageul, Benhamadouche Sofiane, Lamballais Éric, Laurence Dominique, "On the discontinuity of the dissipation rate associated with the temperature variance at the fluid-solid interface for cases with conjugate heat transfer", *Int. j. heat mass transfer*, **111**, 321-328, 2017. [COBISS.SI-ID 30421543]
5. Cedric Flageul, Iztok Tiselj, "Impact of unresolved smaller scales on the scalar dissipation rate in direct numerical simulations of wall bounded flows", *Int. j. heat fluid flow*, **68**, 173-179, 2017. [COBISS.SI-ID 30904359]
6. Oriol Costa Garrido, Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Assessment of thermal fatigue predictions of pipes with spectral methods", *Journal of nuclear engineering and radiation science*, **3**, 4, 041001, 2017. [COBISS.SI-ID 30660903]
7. Blaže Gjorgiev, Andrija Volkanovski, Giovanni Sansavini, "Improving nuclear power plant safety through independent water storage systems", *Nucl. Eng. Des.*, **232**, 8-15, 2017. [COBISS.SI-ID 30788903]
8. Romain Henry, Iztok Tiselj, Marko Matkovič, "Natural and mixed convection in the cylindrical pool of TRIGA reactor", *Heat mass transf.*, **53**, 2, 537-551, 2017. [COBISS.SI-ID 29508135]
9. Romain Henry, Iztok Tiselj, Luka Snoj, "CFD/Monte-Carlo neutron transport coupling scheme, application to TRIGA reactor", *Ann. nucl. energy*, **110**, 36-47, 2017. [COBISS.SI-ID 30587687]
10. Boštjan Končar, Oriol Costa Garrido, Martin Draksler, Richard Brown, Matti Coleman, "Initial optimization of DEMO fusion reactor thermal shields by thermal analysis of its integrated systems", *Fusion eng. des.*, **125**, 38-49, 2017. [COBISS.SI-ID 30903847]
11. Blaž Mikuž, Iztok Tiselj, "URANS prediction of flow fluctuations in rod bundle with split-type spacer grid", *Int. j. heat fluid flow*, **64**, 10-22, 2017. [COBISS.SI-ID 30262055]
12. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak, "The concept of liquid inlet model and its effect on the flooding wave frequency in vertical air-water churn flow", *Chem. eng. sci.*, **175**, 231-242, 2017. [COBISS.SI-ID 30823463]
13. Mitja Uršič, Renaud Meignen, Matjaž Leskovar, "Analysis of film boiling heat transfer during fuel-coolant interaction", *Int. j. heat mass transfer*, **107**, 622-630, 2017. [COBISS.SI-ID 30011687]
14. Jean-Pierre Van Dorselaere, François Bréchnignac, Felice De Rosa, Luis Enrique Herranz, Ivo Kljenak, Alexei Miassoedov, Sandro Paci, Pascal Piluso, "Trends in severe accident research in Europe: SARNET network from Euratom to NUGENIA", *EPJ Nucl. sci. technol.*, **3**, 28, 2017. [COBISS.SI-ID 30904103]
15. Andrija Volkanovski, "Wind generation impact on electricity generation adequacy and nuclear safety", *Reliab. eng. syst. saf.*, **158**, 85-92, 2017. [COBISS.SI-ID 30191911]

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK

1. Oriol Costa Garrido, Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Comments on "Study of the quantitative assessment method for high-cycle thermal fatigue of a T-pipe under turbulent fluid mixing based on the coupled CFD-FEM method and the rainflow counting method" [Y. Zhang, T. Lu, *Nucl. Eng. Des.* 309 (2016) 175-196.]", *Nucl. Eng. Des.*, **318**, 274-275, 2017. [COBISS.SI-ID 30056487]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Vasilij Centrih, Matjaž Leskovar, Mitja Uršič, "Analysis of stratified steam explosion duration considering recent SES-S1 test", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 412. [COBISS.SI-ID 31097639]
2. Olivia Coindreau *et al.* (31 avtorjev), "Severe accident code-to-code comparison for two accident scenarios in a Spent Fuel Pool", V: *ERMSAR 2017*, 8th European Review Meeting on Severe Accident Research, May 16-18, 2017, Warsaw, Poland, [S. l.], SARNET, 2017. [COBISS.SI-ID 30508839]
3. E. De Malmazet *et al.* (18 avtorjev), "Stratified steam explosion phenomena: SAFEST SES-S1 test results and preliminary analysis", V: *ERMSAR 2017*, 8th European Review Meeting on Severe Accident Research, May 16-18, 2017, Warsaw, Poland, [S. l.], SARNET, 2017. [COBISS.SI-ID 30508327]
4. Martin Draksler, Boštjan Končar, "On the capability of URANS modelling of multiple impinging jets", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 213. [COBISS.SI-ID 31095079]
5. Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Predicting neutron irradiation effects on intergranular stresses in austenitic stainless steel", V: *Multiscale computational methods for solids and fluids: proceedings: september 20-22, 2017, Ljubljana, Slovenia*, Third International Conference on Multiscale Computational Methods for Solids and Fluids, September 20-22, 2017, Ljubljana, Slovenia, Adnan Ibrahimbegović, ur., Boštjan Brank, ur., Ivica Kožar, ur., Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, 2017, 31-33. [COBISS.SI-ID 30790951]
6. Samir El Shawish, Leon Cizelj, Pierre-Guy Vincent, Hervé Moulinec, "Polycrystalline simulations of an irradiated stainless steel: a comparison between Finite Element and Fast fourier transforms based simulations", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 309. [COBISS.SI-ID 31096359]
7. Cedric Flageul, Sofiane Benhamadouche, Iztok Tiselj, Martin Ferrand, "Quantification of the discontinuity of the temperature variance dissipation rate at a fluid-solid interface: wall-resolved Large Eddy Simulation of turbulent channel flow with conjugate heat transfer", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 212. [COBISS.SI-ID 31094823]
8. Cedric Flageul, Iztok Tiselj, Sofiane Benhamadouche, M. Ferrand, "Quantification of the discontinuity of the temperature variance dissipation rate: wall-resolved les of turbulent channel flow with conjugate heat transfer", V: *NURETH-17*, 17th International Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Sept. 3-8, 2017, X'ian, China, [S. l.], American Nuclear Society, 2017. [COBISS.SI-ID 30773031]
9. M. Freitag *et al.* (15 avtorjev), "Benchmark exercise TH27 on natural convection with steam injection and condensation inside the extended THAI facility", V: *ERMSAR 2017*, 8th European Review Meeting on Severe Accident Research, May 16-18, 2017, Warsaw, Poland, [S. l.], SARNET, 2017. [COBISS.SI-ID 30509095]
10. Oriol Costa Garrido, Leon Cizelj, Samir El Shawish, "Thermal fatigue assessment of nuclear piping under random loading", V: *Multiscale computational methods for solids and fluids: proceedings: september 20-22, 2017, Ljubljana, Slovenia*, Third International Conference on Multiscale Computational Methods for Solids and Fluids, September 20-22, 2017, Ljubljana, Slovenia, Adnan Ibrahimbegović, ur., Boštjan Brank, ur., Ivica Kožar, ur., Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, 2017, 134-137. [COBISS.SI-ID 30791207]
11. Oriol Costa Garrido, Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Effect of power spectral density profile on fatigue predictions of pipes under turbulent fluid mixing", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14,

- Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 307. [COBISS.SI-ID 31096103]
12. Oriol Costa Garrido, Boštjan Končar, Richard J. C. Brown, Christian Bachmann, "Effect of DEMO load cases on rectangular bellows design", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 718. [COBISS.SI-ID 31099175]
 13. Oriol Costa Garrido, Antti Timperi, Samir El Shawish, Leon Cizelj, "Comparison of spectral methods with CFD simulation of turbulent fluid mixing", V: *SMiRT 24*, 24th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, August 20-25, 2017, Busan, Korea, [S. l.], AASMiRT = American Association for Structural Mechanics in Reactor Technology, 2017. [COBISS.SI-ID 30770471]
 14. Romain Henry, Anže Jazbec, "Experimental determination and calculation of the temperature reactivity coefficients for TRIGA MARK II reactor", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 506. [COBISS.SI-ID 31098919]
 15. Tadej Holler, P. B. Ghionzoli, Ed. M. J. Komen, "CFD-based validation of different combustion models for slow hydrogen deflagration", V: *NURETH-17*, 17th International Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Sept. 3-8, 2017, X'ian, China, [S. l.], American Nuclear Society, 2017. [COBISS.SI-ID 30772519]
 16. Tadej Holler, Po Hu, Shuwei Zhai, Ed. M. J. Komen, Mikhail Kuznetsov, Ivo Kljenak, "CFD and lumped-parameter simulations of medium-scale hydrogen deflagration experiment in the hymit experimental facility", V: *NURETH-17*, 17th International Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Sept. 3-8, 2017, X'ian, China, [S. l.], American Nuclear Society, 2017. [COBISS.SI-ID 30772775]
 17. Tadej Holler, Po Hu, Shuwei Zhai, Ed. M. J. Komen, Mikhail Kuznetsov, Ivo Kljenak, "CFD-based blind simulation of medium-scale hydrogen deflagration experiment", V: *A new paradigm in nuclear power safety*, ICAPP 2017 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, April 14-28, 2017, Fukui and Kyoto, [S. l.], Atomic Energy Society of Japan, 2017, 17216-1-17216-6. [COBISS.SI-ID 30482471]
 18. Tadej Holler, Po Hu, Shuwei Zhai, Ed. M. J. Komen, Mikhail Kuznetsov, Ivo Kljenak, "FD-based pre-test and post-test simulations of medium-scale hydrogen deflagration experiment", V: *Digital proceedings*, ECM 2017, 8th European Combustion Meeting, 18th to 21st of April 2017, Dubrovnik, Croatia, [S. l. s. n.], 2017, 1196-1200. [COBISS.SI-ID 30482983]
 19. Tadej Holler, Ed. M. J. Komen, Ivo Kljenak, "CFD and LP simulations of ENACEF2 hydrogen fast deflagration experiment", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 418. [COBISS.SI-ID 31098151]
 20. Wadim Jaeger, Thomas Schaub Hahn, Wolfgang Hering, Ivan Otič, Afaque Shams, Jure Oder, Iztok Tiselj, "Design and pre-evaluation of a backward facing step experiment with liquid metal coolant", V: *NURETH-17*, 17th International Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Sept. 3-8, 2017, X'ian, China, [S. l.], American Nuclear Society, 2017. [COBISS.SI-ID 30773543]
 21. Ivo Kljenak, "Simulation of THAI hydrogen deflagration experiments using ASTEC severe accident code", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 414. [COBISS.SI-ID 31097895]
 22. Ivo Kljenak, Marko Matkovič, "Simulation of loss-of-coolant accident in spent fuel pool with ASTEC code", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 412. [COBISS.SI-ID 31097383]
 23. Janez Kokalj, Matjaž Leskovar, Mitja Uršič, "Modelling of premixed layer formation in stratified melt-coolant configuration", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 409. [COBISS.SI-ID 31097127]
 24. Boštjan Končar, Martin Draksler, Oriol Costa Garrido, Botond Meszaros, "Thermal radiation analysis of DEMO tokamak", V: *Proceedings of the 29th Symposium on Fusion Technology (SOFT-29)*, Prague, Czech Republic, September 5-9, 2016, *Fusion Eng. Des.*, **124**, 567-571, 2017. [COBISS.SI-ID 30401575]
 25. Boštjan Končar, Oriol Costa Garrido, Martin Draksler, Richard Brown, Christian Bachmann, "Development of DEMO thermal shield concept: design requirements and expected thermal loads", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 720. [COBISS.SI-ID 31099431]
 26. Rok Krpan, Ivo Kljenak, "Simulation of a low-momentum steam jet interaction with a light gas layer in a containment facility", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 420. [COBISS.SI-ID 31098663]
 27. Matic Kunšek, Ivo Kljenak, Leon Cizelj, "Comparison of pool scrubbing simulations with POSEIDON-II experiments", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 215. [COBISS.SI-ID 31095335]
 28. Matjaž Leskovar, Vasilij Centrih, Mitja Uršič, N. Cassiaut Louis, Claude Brayer, Pascal Piluso, "MC3D premixing analysis using x-ray radiography experimental data of KROTOS-SERENA tests", V: *ERMSAR 2017*, 8th European Review Meeting on Severe Accident Research, May 16-18, 2017, Warsaw, Poland, [S. l.], SARNET, 2017. [COBISS.SI-ID 30508583]
 29. Marko Matkovič, Leon Cizelj, Ivo Kljenak, Boštjan Končar, Blaž Mikuž, Andrej Sušnik, Iztok Tiselj, Boštjan Zajec, "Building a unique test section for local critical heat flux studies in light water reactor: like accident conditions", V: *HEFAT2017*, 13th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Portorož, Slovenia, 17-19 July, 2017, [S. l.], International Centre for Heat and Mass Transfer (ICHMT), American Society of Thermal and Fluids Engineers (ASTFE), 2017. [COBISS.SI-ID 30698791]
 30. Marko Matkovič, Martin Draksler, "Building an experimental apparatus for advanced heat transfer and fluid flow studies during convective single-phase and two-phase flows", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 222. [COBISS.SI-ID 31096615]
 31. Jure Oder, Iztok Tiselj, "Direct numerical simulations of sodium flow over a backward facing step", V: *NURETH-17*, 17th International Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Sept. 3-8, 2017, X'ian, China, [S. l.], American Nuclear Society, 2017. [COBISS.SI-ID 30773287]
 32. Pedro Porras Dieguez, Csilla Pesznyák, S. Bazargan Sabet, Abdesselam Abdelouas, Filip Toumisto, Leon Cizelj, "An approach to attract, retain and develop new nuclear talents beyond academic curricula: the ENEN+ Project", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 1106. [COBISS.SI-ID 31099943]
 33. Andrej Prošek, "RELAP5 and TRACE simulation of hot leg break LOCA experiment on LSTF", V: *Spring 2017 CAMP meeting: May 22-24, 2017, Warsaw, Poland*, [S. l. s. n.], 2017. [COBISS.SI-ID 30522407]
 34. Andrej Prošek, "Simulation of ROSA/LSTF test SB-HL-02 using RELAP5 and TRACE", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 203. [COBISS.SI-ID 31094311]
 35. Andrej Prošek, "Status of CAMP activities in Slovenia", V: *Fall 2017 CAMP meeting: November 28-30, 2017, Ann Arbor, USA*, [S. l. s. n.], 2017. [COBISS.SI-ID 30983463]
 36. Andrej Prošek, Catur Febriyanto Sutopo, Azwidovhivi Emmanuel Nengudza, "Semiscale natural circulation S-NC-2 and S-NC-3 tests simulations", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 219. [COBISS.SI-ID 31095591]
 37. Andrej Prošek, A. Wielenberg, H. Löffler, Emmanuel Raimond, "Methodology for selecting initiating events and hazards for consideration in an extended PSA", V: *Safety & reliability: theory and applications: proceedings of the 27th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2017, Portorož, Slovenia, 18-22 June 2017*, Marko Čepin, ur., Radim Briš, ur., Boca Raton, CRC Press, London, Taylor & Francis, 2017, 3337-3345. [COBISS.SI-ID 30595623]
 38. Tomaž Skobe, Matjaž Leskovar, Leon Cizelj, "Influence of metal corium oxidation on ex-vessel steam explosion", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur.,

- Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 421. [COBISS.SI-ID 31184935]
39. Boris Sučić, Sandi Cimerman, Marko Pečkaj, Fouad Al-Mansour, "Practical approach for energy consumption optimisation in educational and research buildings - case study cluster computers and data room", V: *Energy efficiency: (conference proceedings)*, Jurij Krope, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, 165-174. [COBISS.SI-ID 30830375]
40. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak, "Liquid inlet boundary effect on the simulation of liquid waves in vertical air-water churn flow", V: *ICONE25*, The 24th International Conference on Nuclear Engineering, June 2-6, 2017, Shanghai, China, [S. l.], ASME = American Society of Mechanical Engineers, 2017. [COBISS.SI-ID 30627111]
41. Matej Tekavčič, Boštjan Končar, Ivo Kljenak, "New model for the shape of a critical liquid wave in vertical churn flow", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 206. [COBISS.SI-ID 31094567]
42. Mitja Uršič, Matjaž Leskover, "Pressurization process modelling in sodium during fuel-coolant interaction", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 419. [COBISS.SI-ID 31098407]
43. Andrija Volkanovski, V. Matuzas, "A new method for evaluation of the qualitative importance measures", V: *Safety & reliability: theory and applications: proceedings of the 27th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2017, Portorož, Slovenia, 18-22 June 2017*, Marko Čepin, ur., Radim Briš, ur., Boca Raton, CRC Press, London, Taylor & Francis, 2017, 2829-2834. [COBISS.SI-ID 30595367]
44. Andrija Volkanovski, Miguel Peinador, "Loss of essential power system", V: *Proceedings*, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 1006. [COBISS.SI-ID 31099687]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Emmanuel Raimond, Gryffroy Dries, Andrej Prošek, "Technological risk: nuclear accidents", V: *Science for disaster risk management 2017: knowing better and losing less*, (EUR, 28034 EN), Karmen Poljanšek, ur., [S. l.], European Commission, cop. 2017, 356-366. [COBISS.SI-ID 30519335]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Andrej Prošek, *RELAP5 and TRACE calculations of LOCA in PWR*, (International agreement report, NUREG/IA-0479), Washington, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2017. [COBISS.SI-ID 30589735]

MENTORSTVO

1. Romain Henry, *Sklopitev nevtronskih in termohidravličnih simulacij reaktorja TRIGA Mark II*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Iztok Tiselj; somentor Luka Snaj). [COBISS.SI-ID 3161188]

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 šolanje in za proizvodnjo radioaktivnih izotopov. Podrobnejši tehnični podatki o reaktorju so na voljo 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. Osebjem RIC poleg rednih obratovalnih in vzdrževalnih del na reaktorju in v OVC 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, karakterizaciji, obdelavi in pripravi 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 151 dni in pri tem proizvedel 109,5 MW h toplote. Izvedenih je bilo tudi 46 pulzov. Skupaj je bilo obsevanih 1 121 vzorcev v vrtiljaku, v obsevalnih kanalih ter v pnevmatski pošti.

Operaterji reaktorja upravljajo reaktor ter neposredno sodelujejo z raziskovalci pri obsevanjih in ravnanjem z radioaktivnimi vzorci in viri, ker raziskovalci za to navadno niso usposobljeni.

Reaktor TRIGA se je v letu 2017 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 pa Odsek za znanosti o okolju O2 in Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev F9; za eksperimente iz reaktorske fizike ga je uporabljal Odsek za reaktorsko fiziko F8. Zaustavljen reaktor je močan vir gama sevanja, kar smo v lanskem letu večkrat izkoristili 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,
- 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 izračun 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:

- obsevanje TLD (termoluminiscentni detektorji) v reaktorju TRIGA,
- meritve fisijskih hitrosti s fisijskimi celicami brez filtra 3 mm in s Cd- in Gd-filtri, ter
- obsevanje FT-TIMS 20 h.

V okviru projekta AIDA (od leta 2011 je reaktor TRIGA vključen v projekt AIDA – <http://aida.web.cern.ch/aida/index.html>, ki združuje



Slika 1: Šolanje operaterjev za prenos izrabljenih gorivih elementov



Slika 2: Strokovna ekskurzija operaterjev v Cadarache, Francija

napredno Evropsko raziskovalno infrastrukturo za razvoj detektorjev na pospeševalnikih) smo na reaktorju TRIGA v kanalu številka 6 končali izdelavo eksperimentalne naprave. Sedaj tam že obsevamo večje vzorce s premerom največ 14 cm.

V okviru NATO-vega SPS-projekta E-SiCure (<http://e-sicure.web.ua.pt/>), katerega cilj je modifikacija lastnosti silicijevega karbida za izdelovanje detektorjev jedrskega materiala za obmejno in pristaniško kontrolo, pri katerem sodeluje Odsek za reaktorsko fiziko (F8), je bil reaktor v uporabi za obsevanje vzorcev silicijevega karbida za preučevanje defektov v materialu, ki jih povzročijo nevtroni.

Februarja smo na Institutu "Jožef Stefan" prijavi izum z naslovom »Metoda za določanje odpornosti predmetov proti sevanju nevtronov in gama sevanju«. Avtorji izuma so: doc. dr. Luka Snoj (vodja F8 in vodja reaktorja), Darko Kavšek, inž. el., Marko Rosman, Anže Jazbec, univ. dipl. fiz., ter Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz. (vsi štirje operaterji reaktorja, RIC).

Tehnologijo med drugimi uporabljata slovenski podjetji za razvoj na sevanje odporne LED-luči, DITO, d. o. o., in Nanocut, d. o. o.

Za raziskovalca iz Azerbajdžanskega inštituta National Nuclear Research Centre (NNRC) smo na reaktorju že petič obsevali vzorce nanoprachu silicijevega karbida (SiC). Pri analizi sta nam pomagala raziskovalna odseka Fizika nizkih in srednjih energij (F2) in Fizika trdne snovi (F5).

V sodelovanju z Inštitutom za kovinske materiale in tehnologije (IMT) smo začeli obsevati material, ki je v medicini namenjen za izdelavo umetnih kolkov.

Novembra smo gostili mednarodno inšpekcijo »Misija EPREV«, ki preverja pripravljenost na izredne dogodke. Stanje na reaktorju TRIGA je ustrezno in tako nismo dobili nobene pripombe.

Za Nuklearno elektrarno Krško smo obsevali vzorce kablov. Vzorce smo obsevali na dva načina: prvič samo s sevanjem gama, drugič pa skupaj z nevtroni. Analizo obsevanih kablov je opravilo osebje NEK-a v prostorih RIC. Na podlagi obetavnih preliminarne rezultatov obsevanj smo na razpis ARRS prijavi aplikativni raziskovalni projekt.

V okviru izobraževalnega procesa na reaktorju so se izvajali praktikumi in praktične vaje za študente Eksperimentalne reaktorske fizike na II. stopnji študija na Fakulteti za matematiko in fiziko (FMF) Univerze v Ljubljani (UL). Za izvedbo vaj se je reaktor uporabljal približno tri mesece, povprečno število udeležencev pa je bilo 13 na vajo. Vse vaje je izvajalo osebje RIC, večino v sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko (F8).

Od 14. novembra 2016 do 11. aprila 2017 je potekalo praktično usposabljanje s področja varnega in učinkovitega obratovanja jedrskih reaktorjev Tehnologija jedrskih elektrarn (TJET16) s štirimi udeleženci.

Na reaktorju je bilo tudi več kot 50 različnih krajših obiskov (raziskovalci iz tujine, udeleženci tečajev, 41 skupin iz osnovnih in srednjih šol ter univerz v Sloveniji in v zamejstvu) v skupnem številu približno 1 500 obiskovalcev. V mesecu marcu smo organizirali tudi Dan odprtih vrat, ko si je reaktor ogledalo približno 200 obiskovalcev.

PROJEKTI

1. Specifični sporazum o sodelovanju na področju iradiacijskih sistemov
doc. dr. Luka Snoj
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. Manjše usluge
prof. dr. Borut Smodiš

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Obdelava in priprava radioaktivnih odpadkov za potrebe skladiščenja
ARAO
prof. dr. Borut Smodiš
2. Tehnologija za razvoj proti sevanju odpornih svetil
Dito, d. o. o.
prof. dr. Borut Smodiš
3. Uporaba tehnologije in urejanje medsebojnih odnosov
Nanocut, d. o. o.
prof. dr. Borut Smodiš

OBISKI

1. Veleposlanik Združenih držav Amerike Brent R. Hartley s sodelavci, 19. 1. 2017
2. Ryan Olivares, ITER Consult, Manila, Filipini. 6. 2. – 31. 3. 2017
3. Gerard Ratoka Lekhema, ITER Consult, Mapoteng, Kraljevina Lesotho. 6. 2. – 31. 3. 2017
4. Vangelina Kinilitan Parami in Teresita De Jesus, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Manila, Filipini, 18. in 19. 5. 2017

5. prof. dr. József Györkös, direktor Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) in prof. dr. Marko Topič, predsednik znanstvenega sveta Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. 16. 6. 2017
6. dr. Elchin Huseynov in doktorska študentka Aydan Garibli z National Nuclear Research Centre (NNRC), Azerbajdžan. 16. 10. – 3. 11. 2017
7. Carl M. Nohay, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Manila, Filipini, 13. – 17. 11. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Andrej Gyergyek, Interregional Workshop on Decommissioning Planning and Cost Estimation for Decommissioning, Sydney, Avstralija, 25. 3.-2. 4. 2017 (1)
2. Vladimir Radulović, Matjaž Stepišnik, Tanja Goričanec, Darko Kavšek, Vladimir Cindro, Marko Mikuž, Luka Snoj, European Research Reactor Conference, Rotterdam, RRFM, Rotterdam, Nizozemska, 14.-18. 5. 2017 (1)
3. Borut Smodiš, International Meeting on Application of the Code of Conduct on the Safety of Research Reactors, Dunaj, Avstrija, 15.-19. 5. 2017 (1)
4. Anže Jazbec, Luka Snoj, Training workshop on the compendium on research reactor utilisation for higher education programmes, Dunaj, Avstrija, 5.-9. 6. 2017 (1)
5. Borut Smodiš, 2017 Interim Meeting of MODARIA II Working Group 1 on Assessment and Decision Making of Existing Exposure Situations for NORM and Nuclear Legacy Sites, Bruselj, Belgija, 26.-30. 6. 2017
6. Borut Smodiš, 2017 Interim Meeting of MODARIA II Working Group 5 on Exposure and Effects to Biota, Bruselj, Belgija, 27.-29. 6. 2017
7. Anže Jazbec, Technical meeting on the safety of research reactors under project and supply agreements and review of their safety performance indicators, Dunaj, Avstrija, 3.-7. 7. 2017 (1).
8. Andrej Gyergyek, Meeting on Development of Benchmarking Materials related to Planning and Costing of Research Reactor Decommissioning, Atene, Grčija, 17.-21.7. 2017 (1)
9. Anže Jazbec, Technical Meeting for the National Coordinators of the Incident Reporting System for Research Reactors, Dunaj, Avstrija, 21.-25. 8. 2017 (1)
10. Borut Smodiš, The 5th International Nuclear Chemistry Congress - 5th INCC, Gothenburg, Švedska, 27. 8.-2. 9. 2017 (1)
11. Borut Smodiš, 7th International k₀-Users' Workshop, Montreal, Kanada, 3.-8. 9. 2017 (1)
12. Lojze Gačnik, Klemen Ambrožič, Sebastjan Rupnik, Vladimir Radulović, Radojko Jačimović, 7th International k₀-Users' Workshop, Montreal, Kanada, 3.-8. 9. 2017 (1)
13. Klemen Ambrožič, Bor Kos, Anže Jazbec, Vladimir Radulović, Luka Snoj, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenija, 11.-14. 9. 2017 (1)
14. Romain Henry, Anže Jazbec, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenija, 11.-14. 9. 2017 (1)
15. Ivan Aleksander Kodeli, Vladimir Radulović, Gregor Veniger, Darko Kavšek, T. Kuc, M. Ciechanowski, W. Pohorecki, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017, Bled, Slovenija, 11.-14. 9. 2017 (1)
16. Rupnik Sebastjan, Workshop on Managing the Interface between Safety and Security of Research Reactors, Dunaj, Avstrija, 2.-6. 10. 2017 (1)
17. Andrej Gyergyek, Technical Meeting on Phase II of the Data Analysis and Collection for Costing of Research Reactor Decommissioning (DACCORD) Project, 2.-6. 10. 2017 (1)
18. Luka Snoj, Dan Toškan, J. Malec, Jure Beričič, Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Lucijan Plevnik, Bor Kos, Gašper Zerovnik, ANS 2017 Winter Meeting, Washington DC, ZDA, 29. 10.-2. 11. 2017 (1)
19. Anže Jazbec, Technical Meeting on Research Reactor Ageing Management, Refurbishment and Modernization, Dunaj, Avstrija, 30. 10.-3. 11. 2017 (1)
20. Borut Smodiš, Second Technical Meeting on the Development, Testing and Harmonization of Models and Data for Radiological Impact Assessments (MODARIA II), Dunaj, Avstrija, 30. 10.-1. 11. 2017
21. Borut Smodiš, Annual Meeting of the Regional Safety Committee for Research Reactors in Europe (EURASC), Almaty, Kazahstan, 11.-15. 12. 2017 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **prof. dr. Borut Smodiš, znanstveni svetnik - vodja samostojnega centra**

Mlajši raziskovalci

2. Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.

Strokovni sodelavci

3. dr. Tinkara Bučar

Tehniški in administrativni sodelavci

4. Andrej Gyergyek, univ. dipl. fiz.
5. Darko Kavšek, inž. el.
6. Marko Rosman
7. Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz.
8. Nina Udir, univ. dipl. inž. graf. tehnol.

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, France
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. Elchin Huseynov, Anže Jazbec, "Trace elements investigation of high purity nanocrystalline silicon carbide (3C-SiC) using k_0 -INAA method", *Phys., B Condens. matter*, **517**, 30-34, 2017. [COBISS.SI-ID 30484007]
2. Andreja Peršič, Tomaž Žagar, Matjaž Ravnik, Slavko Slavič, Bojan Žefran, Dušan Čalič, Andrej Trkov, Gašper Žerovnik, Anže Jazbec, Luka Snoj, "TRIGLAV: A program package for TRIGA reactor calculations", *Nucl. Eng. Des.*, **318**, 24-34, 2017. [COBISS.SI-ID 30437159]
3. Petra Planinšek, Borut Smodiš, Ljudmila Benedik, "Vpliv radiološko onesnaženega okolja na rastline", *Ujma (Ljublj.)*, št. 31, 114-123, 2017. [COBISS.SI-ID 30989095]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Klemen Ambrožič, Bor Kos, Anže Jazbec, Vladimir Radulović, Luka Snoj, "Characterization of neutron fields in the TRIGA irradiation facilities inside and outside the biological shield", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 511. [COBISS.SI-ID 31115047]
2. Romain Henry, Anže Jazbec, "Experimental determination and calculation of the temperature reactivity coefficients for TRIGA MARK II reactor", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 506. [COBISS.SI-ID 31098919]

3. Ivan Aleksander Kodeli, Vladimir Radulović, Gregor Veniger, Darko Kavšek, T. Kuc, M. Ciechanowski, W. Pohorecki, "Irradiations of Mn, Au, Li₂O foils and TLDs in the JSI TRIGA reactor for potential use as Tritium production monitors in fusion", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 704. [COBISS.SI-ID 31118119]
4. Vladimir Radulović, Matjaž Stepišnik, Tanja Goričanec, Darko Kavšek, Vladimir Cindro, Marko Mikuž, Luka Snoj, "Large object irradiation facility in the tangential channel of the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings, European Research Reactor Conference, RRFM, 14 - 18 May 2017*, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017. [COBISS.SI-ID 30602791]
5. Luka Snoj, Dan Toškan, J. Malec, Jure Beričič, Anže Jazbec, Sebastjan Rupnik, Lucijan Plevnik, Bor Kos, Gašper Žerovnik, "Advances in teaching and training reactor physics", V: *ANS 2017 Winter Meeting, Oct. 29-Nov. 2, 2017, Washington DC*, (Transactions of American Nuclear Society, Vol. 117), ANS 2017 Winter Meeting, Oct. 29-Nov. 2, 2017, Washington DC, New York, Academic Press, 2017, 177-182. [COBISS.SI-ID 30894887]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Tinkara Bučar *et al.* (13 avtorjev), *Operational intervention levels for reactor emergencies and methodology for their derivation*, (Emergency preparedness and response, EPR-NPP-OILs), Vienna, IAEA = International Atomic Energy Agency, mar. 2017. [COBISS.SI-ID 30327847]

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 so potrebni za delo v okviru raziskovalnih programov, organizacij in skupin IJS. Pri tem skrbimo za vključevanje v lokalno ter svetovno komunikacijsko omrežje, vzdrževanje računalniško-informacijske raziskovalne infrastrukture ter za podporo raziskovalnega dela 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 računalništvu ter superračunalništvu.

Omrežje

Na področju omrežja CMI z razvojem in vzdrževanjem omrežne hrbtenice IJS in omrežij posameznih odsekov uporabnikom omogoča uporabo interneta in notranjih storitev. Na to področje dela spada tudi vzdrževanje brezžičnih omrežij in namenskih omrežij za posamezne storitve, projekte in dejavnost (npr. namenske povezave do tujih centrov, varnostne povezave do Rektorskega centra Podgorica ipd.).

Fizično omrežje: V letu 2017 smo nadaljevali širjenje fizične zmogljivosti omrežja, napeljav, aktivne opreme in brezžičnih postaj ter nadgrajevali ključne aktivne komponente (zlasti usmerjevalnike hrbteničnega omrežja). Nadaljevali smo širitev podpore za navidezna omrežja, ki jih uporabljajo lokacijsko razpršeni odseki, gruče, virtualni strežniki ter sistemi za oddaljeni dostop, med drugim za različne oblike vzdrževanja in souporabo virov. Nadaljevali smo širjenje podpore za omrežni protokol IPv6 ter optimizacijo kapacitet hrbteničnega omrežja. Mnogo zmogljivejšo zunanjo povezavo, ki je bila lani nadgrajena, smo vzdrževali ter optimizirali za potrebe sodelovanja v nacionalnih in mednarodnih mrežnih superračunalniških projektih, prenose večjih količin podatkov ter razvoj in preizkušanje v okviru dejavnosti WLCG (World Wide Large Hadron Collider Computing Grid), Belle2, EGI in PRACE preko omrežij GÉANT in LHCONE.

Nadzorni sistemi: Sedanje komponente 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 ter močno prilagojen in optimiziran sistem za dinamično spremljanje in analitiko dogodkov Kibana/ElasticSearch) smo predvsem integrirali in razširili z vse večjim spremljanjem podatkov na osnovi sistema Grafana, ki smo ga integrirali z vse več internimi orodji in filtri ter sistemi senzorjev za kontrolo razmer v prostoru 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: Nadaljevali smo zgoščanje pokritosti z vpeljavo novih, cenejših komponent ter naprednih osrednjih nadzorov, tako da lahko z manjšimi stroški nadaljujemo povečanje pokritosti po delovnih prostorih ter povečanje vzporednih povezav zaradi naraščanja števila uporabnikov in naprav, ki uporabljajo brezžično omrežje. **Foto: Sašo Radelj*

Podpora za IPv6: Podpora za protokolno družino IPv6 v vseh segmentih je ključnega pomena za dolgoročno strategijo in postopno prevlado protokolne družine IPv6 pri vse več storitvah in na vse več področjih, kar je ob pomanjkanju naslovov v družini IPv4 pomembno za vzdrževanje rasti omrežja.

Varnost omrežja

CMI skrbi za varnostne ukrepe na treh področjih: varnost na zunanjem robu omrežja, varnost samega omrežja ter varnost programske opreme in storitev. Za varnost na zunanjem robu omrežja skrbimo z aktivnim požarnim zidom, razen pri vse številnejših namenskih omrežnih povezavah, kjer je za varnost poskrbljeno s pasivnimi



Vodja:
mag. Vladimir Alkalaj*

Posodobljeno hrbtenično omrežje z več 10-gigabitnimi povezavami in podporo za protokol IPv6 ter namenskimi zunanji povezavami je osnova za sodobno in fleksibilno omrežje z naprednimi storitvami ter številnimi fiksnimi in brezžičnimi odjemalci.

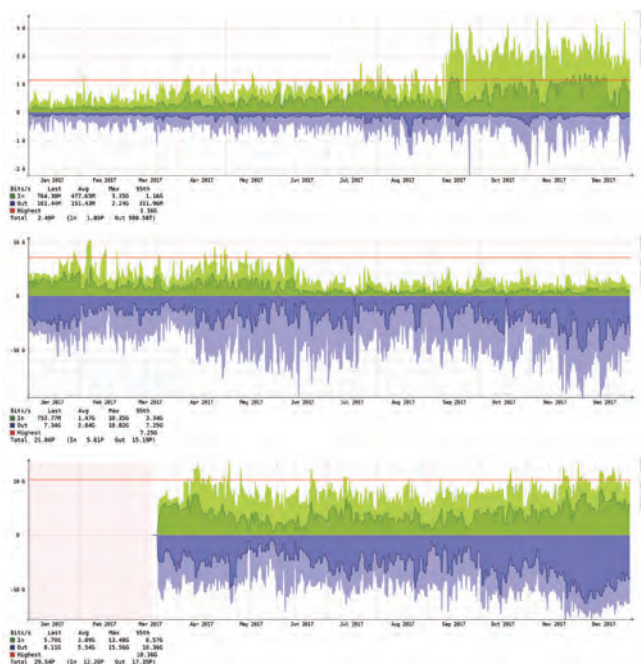
sredstvi (nastavitve, omejitve in nadzor). Nenehni dinamični nadzor, spremljanje prometa in delovanja ter upravljanje z nadzornimi mehanizmi so nujno potrebni elementi zagotavljanja ustrezne stopnje varnosti zaradi kompleksnosti omrežja IJS, kjer moramo ob relativni odprtosti akademskega sveta zagotoviti visoko stopnjo varnosti in razpoložljivosti. Zagotavljanje celovitosti in varnosti omrežja in IT-opreme nas tako sili v uporabo vse zmogljivejše strojne in programske opreme ter sistemov za zajemanje ter analitiko metrike dogodkov, kar zahteva nesorazmerno veliko časa za nadzor in dinamično prilagajanje varnostnih ukrepov. Zaradi vse slabše globalne varnostne situacije smo v letu 2017 zaostriili varnostna pravila na obrobju omrežja. Končali smo večletni pregled e-poštnih naslovov ter uporabniških računov eduGAIN/AAI in Eduoram.

Kot služba, ki skrbi za varnost IKT-omrežja Instituta »Jožef Stefan«, dejavno sodelujemo z nacionalnim odzivnim centrom SICERT, 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 nacionalne infrastrukture mrežnega računalništva 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 ustanovni 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 razvoj odprtokodnega paketa SpamAssassin in postopno uvajanje podpore za mednarodne zapise v strežniku DNS in protokolih elektronske pošte.

Kriptografija in certifikati: Nadaljevali smo vpeljevanje podpore za DNSSEC in postopke za avtomatsko preverjanje pravilnosti zapisov DNS ter postopno vpeljavo sistema DANE (povezava elektronskih potrdil TLS s sistemom DNS) pri prenosu elektronske pošte in objavo zapisov SSHFP preko domenskih strežnikov. Močno je naraslo število izdanih elektronskih potrdil za strežnike v inštitutskem 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. Poleg uporabnikov, ki potujejo, se udeležujejo konferenc ali gostujejo v tujini v omrežjih, ki blokirajo določene tipe povezav, je vedno več tudi uporabnikov, ki uporabljajo VPN za delo od doma ter za dostop do strokovne literature, kar pa je v sodelovanju z Znanstvenoinformacijskim centrom za vedno več virov mogoče tudi preko prijave z uporabniškim računom IJS preko federacije za enotno prijavo eduGAIN.



Slika 1: Diagram omrežnega prometa. Promet na zunanji meji omrežja, na prehodu med kampusom Jamova ter računskim centrom na Teslovi in na namenskem prehodu do omrežja LHC One v letu 2017 prikazuje intenzivno in stopnjujočo uporabo omrežja.

Lastni razvoj varnostnih sistemov za elektronsko pošto, dinamični aktivni požarni zid, šifriran dostop, virtualna omrežja ter napredni sistemi za nadzor in analitiko zagotavljajo varno in odprto akademsko omrežje v dobi vse manj prijaznega interneta.

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, rokovnik, imeniki) in informatikom ter programerjem (shrambe izvirne kode, sistemi za preverjanje, integracijo in prevajanje programske opreme, podpora za razvoj mobilnih aplikacij za Apple Appstore, Google Play ter Microsoft Store). Zlasti repozitorij izvirne kode je postal ena bolj uporabljenih storitev. 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 kritičnih osebnih računalnikov in komponent.

V letih 2015 in 2016 preseljeno računsko intenzivno opremo v Računalniškem centru IJS, Teslova smo v letu 2017 še razširili, v računalniškem centru CMI pa smo nadaljevali nameščanje gostujoče računsko 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 85 virtualnih spletnih strežnikov) ter nadaljevali preizkusno gostovanje virtualiziranih strežnikov.

Nadaljevali smo tudi posodabljanje spletnih strani z dokumentacijo in razvoj preprostejših vmesnikov za uporabnike. Vse več uporabnikov uporablja sistem enotne prijave za spletne storitve, ki je vključen v nacionalno federacijo Arnes AAI ter v evropsko federacijo eduGAIN, tako da uporabnikom omogoča dostop do številnih storitev v Sloveniji in v tujini, razvijalcem in vzdrževalcem storitev pa olajšuje upravljanje podatkov o uporabnikih.

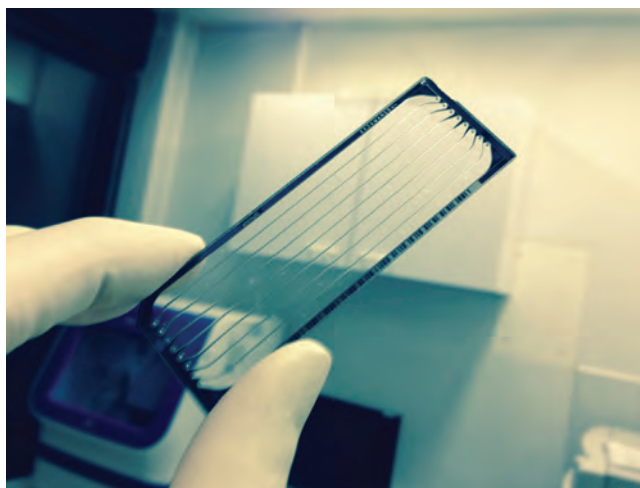
Mrežno računalništvo

Na področju tehnologije in infrastrukture mrežnega računalništva, kamor prištevamo visokoprepustno računalništvo, superračunalništvo, mrežno superračunalništvo, grid in platformo kot storitev (PaaS, računalništvo v oblaku), CMI sodeluje s posameznimi računskimi gruči in deluje kot del Slovenske nacionalne iniciative za grid SLING, ki je v letu 2016 prerasla v slovensko superračunalniško omrežje, v letu 2017 pa se je oblikovala kot konzorcij, ki ga zastopa Arnes, CMI pa v njem tvorno sodeluje. V okviru te dejavnosti CMI skrbi za službo za izdajanje elektronskih potrdil za znanost in gride za Slovenijo, sodeluje pri razvoju osrednjih storitev slovenskega omrežja SLING in koordinira delo pri mednarodnih infrastrukturnih projektih in kolaboracijah.

Tudi v letu 2017 je bilo vidno hitro 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 vektorskimi koprocesorji NVidia Kepler 40, skoraj 9 TB pomnilnika in 90 TB prostora za shrambo podatkov ni največja gruča na IJS, vendar je 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 podobno opremo, ki rešujejo probleme v okolju superračunalniških gruči in mrežnega računalništva. V okviru dela novega centra in gruče smo nadaljevali podporo uporabnikom in integracijo nove gruče in sedanjih inštitutskih gruči v omrežje SLING z vmesno programsko opremo ARC.

Na področju podpore mrežnega superračunalništva smo intenzivno sodelovali pri Slovenski iniciativi za nacionalni grid (SLING), Evropski iniciativi za grid (EGI) ter v konzorciju NorduGrid za razvoj vmesne programske opreme ARC. Sodelovali smo tudi z vrsto mednarodnih projektov in omrežij (ATLAS – upravljanje namenske povezave, Belle2 – eksperimentalni zagon računskega grida, 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 sensorike, teoretske fizike, astrofizike, biokemije, simulacije proteinov, analiz kristalov, tehnologije znanja, statističnih analiz, fluidne dinamike, računalniškega jezikoslovja itd. Pri številnih projektih je bila podporna skupina SLING, katere člani so administratorji CMI, vključena v paralelizacijo programske opreme, pripravo nalog in vzpostavljanje delovnega okolja za naloge.

Razvoj storitev in mrežnega superračunalništva zagotavlja vedno več podpore za skupinsko delo, razvoj programske opreme, varovanje podatkov ter dostop do računskih gruči in diskovnih polj za znanstvene obdelave. Nova skupna gruča je pritegnila številne uporabnike in spodbudila širše sodelovanje in nacionalno mrežo.



Slika 2: Pretočna celica za sekvencioniranje genoma, kakršno uporabljajo za sekvencioniranje nukleinskih kislin in ki z več milijoni mikroskopskih reakcij proizvede velike količine podatkov, te pa v računskih gručah primerjamo z vzorčnimi strukturami ter zagotavljamo hitro in učinkovito analizo za raziskovalno dejavnost na področju genetskih obolenj, pa tudi za diagnostiko.

Foto: Aleš Maver, Klinični inštitut za medicinsko genetiko v UKC Ljubljana

SODELAVCI

Strokovni sodelavci

1. mag. Vladimir Alkalaj, vodja centra, upokožitev 1. 8. 2017
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

BIBLIOGRAFIJA

STROKOVNI ČLANEK

1. Mišo Alkalaj, "Ali verjamete Wikipediji?", *Playboy (Slov. izd.)*, **22**, 7, 68-70, jul. 2017. [COBISS.SI-ID 30565671]
2. Mišo Alkalaj, "Postresnična doba", *Playboy (Slov. izd.)*, **22**, 3, 68-70, mar. 2017. [COBISS.SI-ID 30209831]

ZNANSTVENOINFORMACIJSKI CENTER

ZIC

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.

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 2017 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.



Vodja:
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. *Nada Tratnik, upokojitev 6. 7. 2017*
11. Saša Žnidar, prof. angl. in univ. dipl. bibl.

PROJEKT

1. OPENACCESS.SI+; Nadgradnja slovenske nacionalne strani o odprtem dostopu dr. Luka Šušteršič

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. Center je danes mesto zbiranja in prenosa znanja 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 2017 je Center s svojim strokovnim delom zagotavljal kvaliteto podporo ministrstvom pri pripravi razvojnih strateških dokumentov in prenosu EU-zakonodaje. Učinkovita raba energije je za doseganje podnebnih energetskih ciljev prednostno področje in skladno z Direktivo o energetski učinkovitosti (2012/27/EU) je bil prenovljen Akcijski načrt za energetska učinkovitost do leta 2020, izdelano poročilo o izvajanju akcijskega načrta za leto 2017 ter izdelana dopolnitev nacionalne Dolgoročne strategije za spodbujanje naložb energetske prenove stavb. CEU je sodeloval tudi pri posodobitvi Akcijskega načrta za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 ter vključevanju v postopek celovite presoje vplivov na okolje.

Pri strokovni podpori Ministrstva za okolje in prostor so bile aktivnosti Centra usmerjene v pripravo drugega letnega poročila o izvajanju Operativnega programa ukrepov zmanjšanja emisij TGP za obdobje 2013–2020, osvežitve projekcij emisij TGP do leta 2035 ter pripravo analitičnih podlag za mednarodno poročanje v okviru mehanizma MMR. Nadaljevala se je strokovna podpora pri oblikovanju ciljev in nacionalne politike glede onesnaževal iz NEC-direktive.

Junija 2017 je CEU začel izvedbo projekta LIFE Podnebna pot 2050, ki je namenjen spremljanju napredka in načrtovanju podnebnih ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov na področjih stavb, prometa, industrije, kmetijstva, gozdarstva in odpadkov. Projekt gradi na razvoju in dopolnitvi sedanjega sistema za pripravo projekcij in spremljanju izvajanja ukrepov. Cilj štiriletnega projekta je podpora odločanju, ki bo Sloveniji omogočila zastaviti lastni cilj zmanjšanja emisij TGP do leta 2050 in prispevati k mednarodnemu cilju zadržati rast globalne temperature.

Center sodeluje s Statističnim uradom Republike Slovenije, kjer za potrebe nacionalne energetske statistike pripravlja modelski izračun rabe goriv in energije v gospodinjstvih, izdelana pa je bila tudi podrobna analiza prevoženih kilometrov vseh registriranih cestnih vozil v Sloveniji ter predlog za izboljšanje statistike OVE.

Tudi v letu 2017 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 izdelal Poročilo o doseganju nacionalnih ciljev na področju OVE in sproizvodnje za obdobje 2015–2016 ter za podporno shemo določil referenčne stroške električne energije za proizvodne naprave OVE in sproizvodnje.

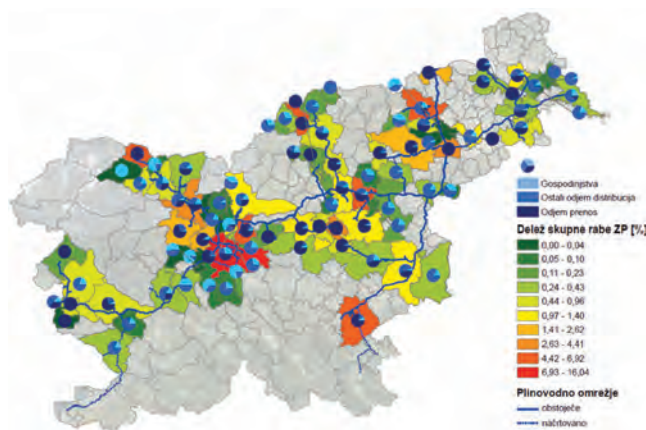
Za sistemskega operaterja prenosnega plinskega omrežja je CEU izdelal študijo Dolgoročna strateška vloga zemeljskega plina v Sloveniji (slika 2),

Spodbujanje učinkovite rabe energije in energetska svetovanje

Center za energetska učinkovitost je v letu 2017 nadaljeval svoje izobraževalne aktivnosti, kjer se je uspešno končal že deseti cikel izobraževanja energetskih menedžerjev v okviru evropskega programa



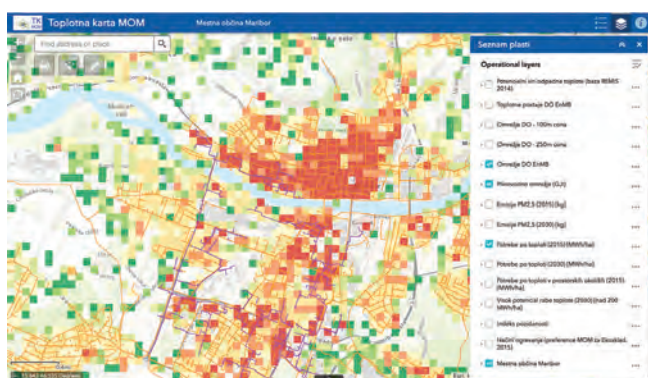
Slika 1: Cilji in glavna vsebina projekta LIFE Podnebna pot 2050



Slika 2: Delež celotne porabe ZP v Sloveniji in struktura po posameznih občinah



Slika 3: Anton Končar iz podjetja Koto, d. o. o., je na 8. Mednarodni konferenci evropskih energetskih menedžerjev v Ljubljani prejel nagrado EUREM v kategoriji majhnih podjetij.



Slika 4: Spletna aplikacija toplotne karte Mestne občine Maribor

Raziskovalno-razvojno delo sodelavcev Centra za energetske učinkovitosti pomembno prispeva k pripravi ključnih strateških dokumentov v Sloveniji pri razvoju energetike, energetske učinkovitosti, izrabe obnovljivih virov energije in prehoda Slovenije v nizkoogljično družbo, z izobraževalnimi dejavnostmi in podporo industriji pa pomembno prispeva k povečevanju konkurenčnosti in razvojnemu prestrukturiranju.

Projekti vključujejo sodelovanje z raziskovalno-razvojnimi organizacijami iz Evrope z močnim poudarkom na konkretnih aplikativnih primerih in promociji energetske učinkovitosti. V okviru vsakega projekta 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 (Prvi, drugi in tretji Nacionalni akcijski načrt za energetske 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 za izvedbo energetskih pregledov, študij izvedljivosti in drugih vrst svetovanja (Goodyear, TE-TOL, Luka Koper, Salonit Anhovo, Telekom Slovenije, Letrika-Mahle, BTC, idr.).
3. CEU je v okviru evropskega projekta *Transparensence* zelo uspešno vodil pripravo *Evropskega kodeksa ravnanja za energetske pogodbeništv*. 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

EUREM ter uspešno organiziral Osmo mednarodno konferenco EUREM v Ljubljani. Glede na zelo pozitiven odziv slušateljev in izkazan interes (v Sloveniji je že več kot 200 energetskih menedžerjev z licenco EUREM) se kaže velika potreba po tovrstnem izobraževanju, saj je kvaliteto znanje na tem področju ključno za izvedbo učinkovitih rešitev v praksi.

Nadaljeval se je intenzivni razvoj GIS-orodja za prostorsko analizo rabe toplote v stavbah (»heat map«), ki je bil z izdelavo koncepta prostorske analize rabe in proizvodnje toplote za izdelavo lokalnega energetskega koncepta pilotno preizkušen v mestni občini Maribor (slika 4).

V letu 2017 je CEU izvajal poglobljene energetske preglede v podjetjih KOTO, d. o. o., Ljubljanske mlekarne, d. o. o., BTC, d. d., in Sberbank, d. d. Nadaljevalo se je strokovno sodelovanje z Luko Koper, d. d., z izvajanjem energetskih pregledov posameznih terminalov, študijo logistike električnih vozil ter študijo o tehničnih možnostih za napajanje ladij z električno energijo med privezom v pristanišču. Za podjetje Petrol Energetika, d. o. o., Ravne na Koroškem, je bila izdelana študija vpeljave naprednih energetskih storitev za industrijo in lokalne skupnosti, ki temeljijo na pametnih energetskih omrežjih.

Center je programsko vodil pripravo izvedbe devetnajste konference "Dnevi energetikov", letnega srečanja energetskih menedžerjev z več kot 200 udeleženci, kar potrjuje kvaliteto ter prepoznavnost strokovnega dela CEU v javnosti.

Mednarodno sodelovanje

V letu 2017 je CEU izvajal 9 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 pogodbeništv
- energetsko pogodbeništv Plus (EPC Plus),
- orodje za oceno ustreznosti celovite energetske obnove – (Enerfund),
- spremljanje kazalcev rabe energije in energetske učinkovitosti v EU – (ODYSSEE MURE),
- izvajanje EU-direktive o energetske učinkovitosti – (CA – EED),
- izvajanje EU-direktive o obnovljivih virih energije – (CA – RES).

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

1. Izobraževanje Evropski energetski menedžer, Brinje, 18. 1.-20. 6. 2017
2. Dnevi energetikov 2017 - 19. Srečanje energetskih menedžerjev Slovenije, Portorož, 11.-12. 4. 2017
3. Prvi projektni sestanek LIFE ClimatePath 2050, Brinje, 19. 6. 2017
4. Drugi projektni sestanek LIFE ClimatePath 2050, Brinje, 21. 9. 2017
5. Uvodna delavnica LIFE projekta ClimatePath 2050, Ljubljana, 27. 9. 2017
6. 8. Mednarodna konferenca evropskih energetskih menedžerjev - EUREM 2017, Ljubljana, 29.-30. 11. 2017,
7. Srečanje EUREM konzorcija, Brinje, 30. 11. 2017

Nagrade in priznanja

1. Marko Kovač: 2. nagrada za projekt, ki jo je prejela ekipa Growing Engineers na tekmovanju FLL-First Lego League Slovenija, skupno 4. mesto na tekmovanju (trener ekipe Marko Kovač)



Slika 5: Vgradnja merilne opreme na dimniku Železarne Ravne za oceno potenciala izkoriščanja odvečne toplote v okviru projekta ETEKINA

MEDNARODNI PROJEKTI

1. „LIFE ClimatePath 2050“ Slovenska pot proti podnebni ciljem za sredino stoletja Borzen, operater trga za elektriko, d. o. o.
mag. Andreja Urbančič
2. H2020 - EPC_PLUS; Energetska pogodbeništvost 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
2. Razširjeni energetski pregled podjetja KOTO d. o. o.
Koto, d. o. o.
Marko Pečkaj, univ. dipl. inž. str.
3. Strokovni pregled in dopolnitev Študije o logistiki električnih vozil v pristaniščih v okviru projekta CarEsmatic. Študija naj bi vsebovala osnovne podatke o avtonomiji električnih vozil, pregled obstoječih
Luka Koper, d. d.
dr. Boris Sučič
4. Izdelava poročila »Poročilo o doseganju nacionalnih ciljev na področju OVE in SPTE za obdobje 2015 - 2016«
Agencija za energijo
Marko Dorić, univ. dipl. inž. el.
5. Energetski pregled podjetja Sberbank banka d.d., Slovenija
Sberbank banka, d. d.
dr. Boris Sučič
6. Določitev referenčnih stroškov proizvodnje električne energije v proizvodnih napravah OVE in SPTE za leto 2017
Agencija za energijo
mag. Stane Merše
7. Energetski pregledi 2017 Lokacija Frankovo naselje 59, Škofja Loka in Cigaletova 17, Ljubljana
Telekom Slovenije, d. d.
dr. Boris Sučič
8. Vključevanje v postopek celovite presoje vplivov na okolje za posodobljen Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Andreja Urbančič
9. Priprava strokovnih podlag za pripravo strateških dokumentov, akcijskih načrtov in ukrepov s področja energije
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Stane Merše
10. Izdelava koncepta prostorske analize rabe in proizvodnje toplote za izdelavo lokalnega energetskega koncepta na primeru Mestne občine Maribor
Energetika Maribor, d. o. o.
mag. Damir Staničič
11. Strokovne podlage za pripravo poročila o ukrepih za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in projekcijah emisij toplogrednih plinov, drugega letnega poročila o izvajanju Operativnega programa ukrepov zmanjšanja emisij...
Ministrstvo za okolje in prostor
mag. Andreja Urbančič
12. Izdelava koncepta vpeljavanja naprednih energetskih storitev in rešitev za industrijo in lokalne skupnosti, ki temeljijo na pametnih energetskih omrežjih
Petrol Energetika, d. o. o.
mag. Aleš Podgornik

PROGRAM

1. Modeliranje in ocene posegov v okolju in energetiki
dr. Fouad Al-Mansour

PROJEKT

1. Organizacija 8. Mednarodne konference za evropske energetske menedžerje, Ljubljana, Slovenija, 29. - 30. november 2017
dr. Boris Sučič

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Energetski pregled PC TST in PC TA
Luka Koper, d. d.
dr. Boris Sučič

13. 19. srečanja energetskih menedžerjev Slovenije Dnevi energetikov 2017
Časnik Finance, d. o. o.
mag. Stane Merše
14. Osvežitev kazalcev s področja okolja in energije za potrebe poročila o stanju okolja za leto 2017
Ministrstvo za okolje in prostor
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
15. Modelni izračun voznih kilometrov
Statistični urad Republike Slovenije
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
16. Izdelava študije o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativne goriva v Sloveniji in predloga Strategije razvoja na povečanju alternativnih goriv v prometu RS
Kemjski inštitut, Ljubljana
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
17. Strateška dolgoročna vloga zemeljskega plina v Sloveniji
Plinovodi, d. o. o.
mag. Stane Merše
18. Energetski pregled območja BTC d.d. v Ljubljani
BTC, d. d.
dr. Boris Sučić
19. Energetski pregled podjetja Ljubljanske mlekarne, d. d.
Ljubljanske mlekarne, d. d.
dr. Boris Sučić
20. Analiza vpliva povečanja parnega tlaka bencina zaradi primešavanja bioetanola na onesnaževala zraka v Sloveniji
Petrol d. d., Ljubljana
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
21. Strokovne podlage za pripravo predloga Integralnega projekta za črpanje sredstev LIFE programa za izvajanje Operativnega programa ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020
Ministrstvo za okolje in prostor
mag. Jure Čizman
22. Modelski izračun porabe energije in goriv v gospodinjstvih za leto 2016
Statistični urad Republike Slovenije
Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
23. Študija o tehničnih možnostih za napajanje ladij z električno energijo v času priveza v koprskem pristanišču
Luka Koper, d. d.
dr. Boris Sučić
24. Izvedba projekta Usklajena dejanja na področju direktive URE (CA-EED 2) - Neposredna pogodba
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Stane Merše
25. Sodelovanje nacionalnih strokovnjakov za področje direktive o energetski učinkovitosti v CA EED 2
Ministrstvo za infrastrukturo
mag. Damir Staničič

OBISK

1. Andreas Horneber, dr. Robert Schmidt in Stefan Schmidt, IHK – Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken Nuremberg Chamber of Commerce and Industry, Nürnberg, Nemčija; dr. Stephan Schwarzer, Wirtschaftskammer Österreich, Dunaj, Avstrija in mag. Hermine Dimitroff-Regatschnig, Dimitroff-Unternehmensberatung, Gradec, Avstrija, 1. 12. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Fouad Al-Mansour: 5. Mitteleuropäische Biomassekonferenz – CEBC 2017, Gradec, Avstrija, 18.–20. 1. 2017 (1)
2. Stane Merše: CA-EPBD plenarni sestanek, Valetta, Malta, 15. 2. 2017 (1)
3. Fouad Al-Mansour: 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, Hrvaška, 21.–24. 2. 2017 (1)
4. Jure Čizman: Heat Roadmap Europe & Pan-European Thermal Atlas Launch Event, Bruselj, Belgija, 7. 3. 2017
5. Stane Merše, Matevž Pušnik, Damir Staničič: Delavnica na projektu CA EED, München, Nemčija, 6.–8. 3. 2017
6. Jure Čizman, Matjaž Česen, Damir Staničič: Mednarodna konferenca daljinske energije – SDDE 2017, Portorož, 19.–21. 3. 2017 (1)
7. Fouad Al-Mansour, Jure Čizman, Marko Đorić, Stane Merše, Boris Sučić: Dnevi energetikov 2017, Portorož, 11.–12. 4. 2017
8. Matjaž Česen: EIONET Srečanje Okolje in energija, Kopenhagen, Danska, 4.–5. 5. 2017
9. Jure Čizman, Matjaž Česen, Damir Staničič: 26. mednarodno posvetovanje Komunalna energija, Maribor, 9.–11. 5. 2017 (1)
10. Matjaž Česen: SBI46 – Svetovna podnebna konferenca, Bonn, Nemčija, 12.–13. 5. 2017
11. Stane Merše: delavnica »Družbena sprejemljivost vodikovih tehnologij«, Ljubljana, 22. 5. 2017
12. Stane Merše: konferenca »Na poti k energetskemu konceptu Slovenije«, Ljubljana, 6. 6. 2017
13. Fouad Al-Mansour: Druga delavnica projekta Odyssey Mure, St. Julians, Malta, 21.–24. 6. 2017
14. Fouad Al-Mansour, Marko Pečkaj, Boris Sučić: 10th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection – SEEP 2017, Bled, 27.–30. 6. 2017 (3)
15. Fouad Al-Mansour: International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering – ASEE 2017: Wrocław, Poljska, 2.–6. 7. 2017
16. Stane Merše: Dogodek ELES o vlogi pametnih omrežij v okviru EKS, Ljubljana, 5. 9. 2017
17. Marko Đorić, Gašper Stegnar, Uvodna delavnica LIFE ClimatePath2050, Ljubljana, 27. 9. 2017
18. Stane Merše: Konferenca Sistemi CSRE, Bled, 4. 10. 2017 (1)
19. Jure Čizman, Matjaž Česen, Damir Staničič: 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems – SDEWES 2017, Dubrovnik, Hrvaška, 4.–8. 10. 2017 (1)
20. Matevž Pušnik: Delavnica »Model POTENCIA«, Bruselj, Belgija, 10. 10. 2017
21. Stane Merše, Damir Staničič: Udeležba na 1. Plenarnem sestanku projekta »Usklajena dejanja na področju direktive o energetski učinkovitosti (CA EED 2), Sofija, Bolgarija, 18.–20. 10. 2018
22. Matjaž Česen: Posvet o vplivu globalnih megatrendov na okolje v Sloveniji, Ljubljana, 7. 11. 2017
23. Jure Čizman: DHC+ & RHC & ETFH Brokerage event, Bruselj, Belgija, 16.–17. 11. 2017,
24. Matjaž Česen, Marko Kovač: delavnica »Predelava avtomobila na elektriko« podjetja Metron, Podnart, 18. 11. 2017
25. Fouad Al-Mansour, Marko Đorić, Stane Merše, Matevž Pušnik, Igor Ribič, Gašper Stegnar, Boris Sučić, Katarina Trstenjak: 8th International Conference for European Energy Managers – EUREM 2017, Ljubljana, 29.–30. 11. 2017 (2)

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. Marija Kavčič, dipl. ekon.

9. dr. Marko Kovač
10. *Polona Lah, univ. dipl. ekon., odšla 13. 11. 2017*
11. Marko Pečkaj, univ. dipl. inž. str.
12. mag. Barbara Petelin Visočnik
13. *mag. Aleš Podgornik, odšel 1. 4. 2017*
14. dr. Boris Sučić
- Tehniški in administrativni sodelavci**
15. *Peter Bevk, univ. dipl. inž. el., odšel 1. 3. 2017*
16. Marko Đorić, univ. dipl. inž. el.
17. *Roza Pergarec, prof. angl. in franc., upokojitev 1. 9. 2017*
18. Igor Ribič
19. Gašper Stegnar, univ. dipl. inž. grad.
20. Katarina Trstenjak, univ. dipl. geog.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. ADEME, Angers, Francija
2. Agencija RS za okolje, Ljubljana, Slovenija
3. ARAEN - Agenzia Regionale per l'energia, Pescara, Italija
4. Aquarius ekološki inženiring, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
5. Arbeitsgemeinschaft für Sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) im VKU, Köln, Nemčija
6. Austrain Energy Agency, Dunaj, Avstrija
7. Berliner Energie Agentur, Berlin, Nemčija
8. Brunel University London, Velika Britanija
9. BTC, d. d., Ljubljana, Slovenija
10. Centre for Renewable Energy Sources and Saving Fondation, Pikermi, Grčija
11. Ceramiche Atlas Concorde SPA, Modena, Italija
12. COGEN Europe, Bruselj, Belgija
13. CREARA CONSULTORES SL, Madrid, Španija
14. CRES, Pikermi, Grčija
15. Cyprus University of Technology, Ciper
16. Časnik Finance, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
17. Danish Energy Agency, København, Danska
18. Econotherm (UK) Limited (ECON), Bridgton, Velika Britanija
19. EEVS Insight Limited, Rochester, Velika Britanija
20. Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, Slovenija
21. EKODOMA, Riga, Latvija
22. Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija
23. ELAPHE, d. o. o.
24. ELEK svetovanje, d. o. o., Ljubljana
25. Elektro Slovenija, Ljubljana, Slovenija
26. Energetično Centrum Bratislava, Bratislava, Slovaška
27. Energetika Ljubljana, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
28. Energetika Maribor, d. o. o., Maribor, Slovenija
29. Energy Saving Trust, London, Velika Britanija
30. EUREM Consortium c/o IHK, Nürnberg, Nemčija
31. EuroHeat&Power
32. European Science Communication Institute GGBH, Oldenburg, Nemčija
33. European Federation of Intelligent Energy Efficiency Services, Bruselj, Belgija
34. EVA, Dunaj, Avstrija
35. Evropska komisija, Bruselj, Belgija
36. E7 Energie Markt Analyse, Dunaj, Avstrija
37. Factor 4 BVBA, Duffel, Belgija
38. FAGOR EDERLAN S. COOP. (FED), Eskoritzza, Španija
39. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Hrvaška
40. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija
41. Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
42. Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija
43. Finance, Ljubljana, Slovenija
44. Geoplín, Ljubljana, Slovenija
45. Goriška lokalna energetska agencija - GOLEA, Nova Gorica, Slovenija
46. Gospodarska zbornica, Ljubljana, Slovenija
47. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
48. Gradbeni inštitut ZRMK, Ljubljana, Slovenija
49. Grazer Energie Agentur, Gradec, Avstrija
50. Holding Slovenske elektrarne, Ljubljana, Slovenija
51. IKERLAN S COOP (IK4-IKERLAN), Mondragon, Španija
52. INEA, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
53. IAEA, Dunaj, Avstrija
54. Industrial Fuinaces Insertec S.L. (INSER), Basauri, Biscay, Španija
55. Informa Echo, Ljubljana, Slovenija
56. Institut za ekonomska raziskovanja, IER, Ljubljana, Slovenija
57. Irish Energy Centre, Dublin, Irska
58. Javna agencija za energijo, Maribor, Slovenija
59. Javni zavod Splošna bolnišnica Brežice, Slovenija
60. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
61. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
62. Komunala Slovenj Gradec, d. o. o., Slovenj Gradec, Slovenija
63. Koto, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
64. Ljubljanske mlekarne, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
65. Luka Koper, Koper, Slovenija
66. Malaga City Council, Malaga, Španija
67. Mestna občina Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
68. Ministrstvo za gospodarstvo, Ljubljana, Slovenija
69. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, Slovenija
70. Ministrstvo za infrastrukturo, Ljubljana, Slovenija
71. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Ljubljana, Slovenija
72. MOTIVA, Helsinki, Finska
73. Netherlands Enterprise Agency, Utrecht, Nizozemska
74. O. Ö. Energiesparverband, Linz, Avstrija
75. Petrol, d. d., Ljubljana, Slovenija
76. Petrol energetika, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
77. Pivovarna Union, Ljubljana, Slovenija
78. Plinovodi, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
79. PNZ svetovanje projektiranje, Ljubljana, Slovenija
80. Salonit, Anhovo, Slovenija
81. Sberbank banka, d. d., Ljubljana, Slovenija
82. Sdruzhenie Chernomorski Izsledovatelski Energien Tsentar, Sofija, Bolgarija
83. SEVEN, The Energy Efficiency Center, Praga, Češka
84. SIJ Metal Ravne, d. o. o., Slovenija
85. Solvera Lynx, Ljubljana, Slovenija
86. Statistični urad RS, Ljubljana, Slovenija
87. Sustainable Energy, Dublin, Irska
88. Telekom Slovenije, d.d., Ljubljana, Slovenija
89. Termoelektrarna Šoštanj, Slovenija
90. Termoelektrarna-toplarna, Ljubljana, Slovenija
91. Urad RS za makroekonomske analize in razvoj, Ljubljana, Slovenija
92. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena, Italija
93. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož, Slovenija
94. Univerza v Zagrebu, Fakulteta za strojništvo in ladjedelništvo, Zagreb, Hrvaška
95. ZZZS, Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Fouad Al-Mansour, Viktor Jejčič, "A model calculation of the carbon footprint of agricultural products: The case of Slovenia", *Energy (Oxford)*, **136**, 7-15, 2017. [COBISS.SI-ID 29977639]
2. Blaž Luin, Stojan Petelin, Fouad Al-Mansour, "Modeling the impact of road network configuration on vehicle energy consumption", *Energy (Oxford)*, **137**, 260-271, 2017. [COBISS.SI-ID 30635815]
3. Jurgita Malinauskaitė, H. Jouhara, D. Czajczynska, P. Stanchev, Evangelia Katsou, P. Rostkowski, R. J. Thorne, J. Colón, S. Ponsa, Fouad Al-Mansour, L. Anguilano, R. Krzyzyska, L. C. Lopez, A. Vlasopoulos, N. Spencer, "Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe", *Energy (Oxford)*, **141**, 2013-2044, 2017. [COBISS.SI-ID 30997543]
4. Matevž Pušnik, Fouad Al-Mansour, Boris Sučić, Matjaž Česen, "Trends and prospects of energy efficiency development in Slovenian industry", *Energy (Oxford)*, **136**, 52-62, 2017. [COBISS.SI-ID 29976359]
5. Boris Sučić, Polona Lah, Barbara Petelin-Visočnik, "An education and training program for energy managers in Slovenia: Current status, lessons learned and future challenges", *J. clean. prod.*, **142**, 3360-3369, 2017. [COBISS.SI-ID 30059815]
6. Marjana Šijanec-Zavrl, Gašper Stegnar, "Comparison of simulated and monitored energy performance indicators on NZEB case study Eco Silver House", *Procedia environmental sciences*, **38**, 52-59, 2017. [COBISS.SI-ID 23831270]
3. Jure Čižman, Damir Staničić, Matjaž Česen, "Use of thermal atlas and heating model for strategic municipal energy planning", V: *Digital proceedings*, 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 4-8, 2017, Dubrovnik, Croatia, Marko Ban, ur., [Zagreb], SDEWES, 2017. [COBISS.SI-ID 30892583]
4. Jure Čižman, Damir Staničić, Matjaž Česen, Miran Rožman, Ljubo Germič, Filip Kokalj, "Koncept prostorske analize rabe in proizvodnje toplote v Mestni občini Maribor", V: *26. mednarodno posvetovanje Komunalna energetika, 9. do 11. maj 2017, Maribor, Slovenija: (konferenčni zbornik)*, Jože Pihler, ur., Maribor, Univerzitetna založba Univerze, 2017, 9-17, . [COBISS.SI-ID 20710934]
5. Viktor Jejčič, Fouad Al-Mansour, Tomaž Poje, "Carbon footprint of final food products", V: *Environmental management and impact assessment: (conference proceedings)*, 10th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection, (June 27th-30th, 2017, Bled, Slovenia), Jurij Kroppe, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, [211]-218. [COBISS.SI-ID 5316712]
6. Boris Sučić, Sandi Cimerman, Marko Pečkaj, Fouad Al-Mansour, "Practical approach for energy consumption optimisation in educational and research buildings - case study cluster computers and data room", V: *Energy efficiency: (conference proceedings)*, Jurij Kroppe, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, 165-174. [COBISS.SI-ID 30830375]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Fouad Al-Mansour, Viktor Jejčič, Igor Škrjanec, "Possibilities for micro biogas plants in Slovenian agriculture", V: *Renewable energy sources: (conference proceedings)*, Jurij Kroppe, ur., et al, Maribor, University of Maribor Press, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, 2017, [137]-146. [COBISS.SI-ID 5316968]
2. Jure Čižman, Damir Staničić, Matjaž Česen, "Prostorska analiza dolgoročne rabe toplote v lokalni skupnosti in vloga sistema daljinskega ogrevanja pri oskrbi s toploto - primer Mestne občine Maribor", V: *Mednarodna konferenca daljinske energetike 2017, Portorož, 19.-21. marec 2017*, Ljubljana, Slovensko društvo za daljinsko energetiko, 2017. [COBISS.SI-ID 31194151]

OBJAVLJENI STROKOVNI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Viktor Jejčič, Fouad Al-Mansour, Igor Škrjanec, Tomaž Poje, "Možnosti za uvajanje novih bioplinskih tehnologij na družinskih kmetijah", V: *Actual tasks on agricultural engineering: proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, Croatia, 21st -24th February 2017: zbornik radova 45. Mednarodnog simpozija iz področja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 21. - 24. veljače 2017*, (Actual tasks on agricultural engineering), 45. International symposium on agricultural engineering, Opatija, 21st - 24th February 2017, Igor Kovačev, ur., Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizacijo poljoprivrede, 2017, 437-446. [COBISS.SI-ID 5209960]

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 odsekov IJS tudi druge raziskovalne institucije, univerze in industrijski partnerji. Opremo CEMM uporabljajo raziskovalci, ki jih zanima morfologija in struktura in kemijska karakterizacija materialov med mikrometrskim in atomskim nivojem. V okviru CEMM delujejo trije vrstični elektronski mikroskopi (JSM-5800, JXA-840A, JSM-7600F), dva presevna elektronska mikroskopa (JEM-2100 (CO NiN), JEM-2010F) ter oprema za pripravo vzorcev. CONAMASTE je k opremi za elektronsko mikroskopijo prispeval CCD-kamero in ADF detektor za mikroskop JEM-2010F ter EBSD sistem na JSM-7600F. Poleg opisane opreme je IJS solastnik mikroskopa Jeol ARM 200F.

Raziskave, v katere je vključeno osebje in oprema CEMM, so raznolike glede preiskovanih materialov ter uporabljenih metod. Vrstična elektronska mikroskopija (SEM) se uporablja za opazovanje morfologije in strukture površin ter za mikrostrukturne preiskave in določevanje kemijske sestave polikristaliničnih oksidnih in neoksidnih keramičnih materialov, nanostruktur, kovinskih magnetnih materialov, kovin, zlitin stekla itd. Vsi vrstični elektronski mikroskopi v CEMM 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.

Presevna elektronska mikroskopija (TEM) omogoča celovit vpogled v strukturo preiskovanega materiala v nanometrskem merilu. Presevna elektronska mikroskopija nam omogoča strukturne in kemijske preiskave mej med zrni, planarne napake, dislokacije ter precipitate. Presevni elektronski mikroskop JEM-2100 je opremljen z EDXS-spektrometrom in CCD-kamero, mikroskop JEM-2010F pa je dodatno opremljen s STEM-enoto, EDXS- in EELS-spektrometri ter CCD-kamero. CEMM upravlja tudi z nujno potrebno opremo za izdelavo in pripravo SEM- in TEM-vzorcev.

Za delovanje Centra skrbi ustrezno usposobljeni zaposleni. 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 5. delavnico (vakuumski sistem v elektronski mikroskopiji, SEM – priprava vzorcev, vrstična elektronska mikroskopija). Cilj delavnice je bil predstaviti delovanje opreme in način priprave SEM-vzorcev.

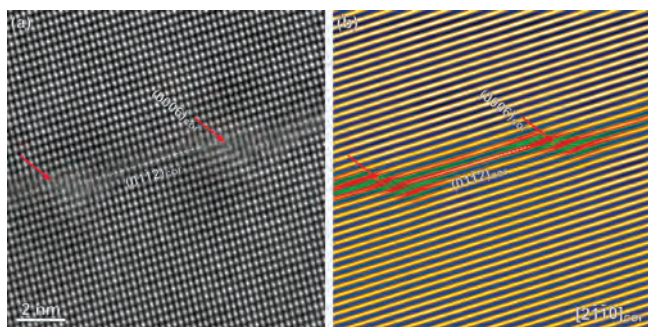


Vodja:
prof. dr. Miran Čeh

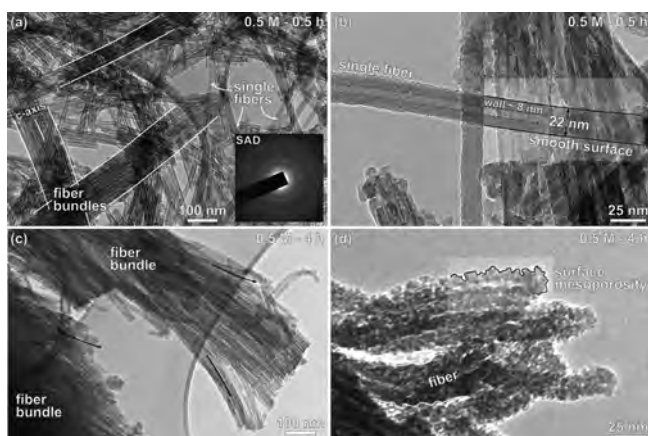


Slika pete delavnice CEMM (M. Koblar)

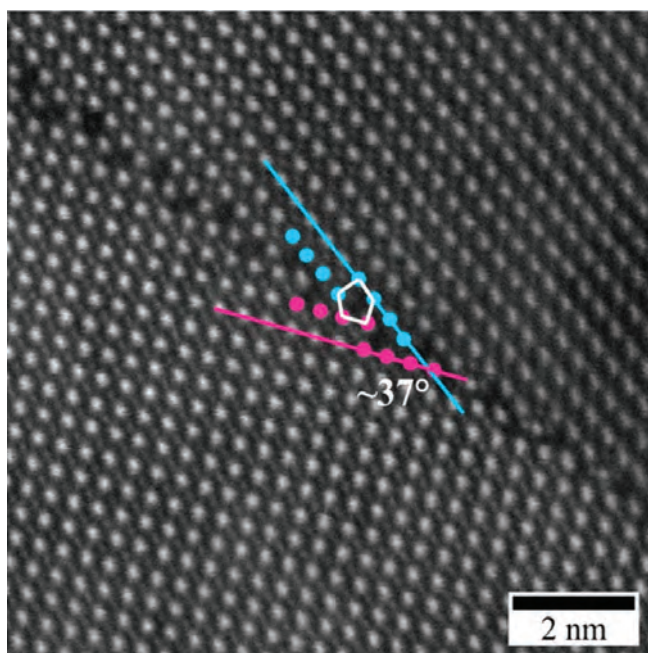
Primeri analiz, opravljenih na opremi CEMM:



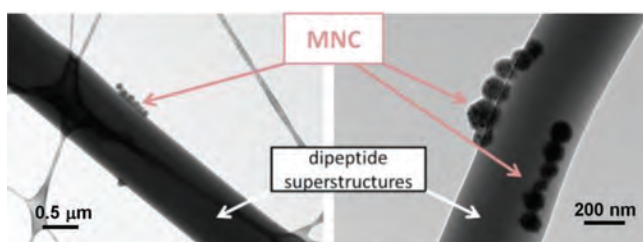
Slika 1: (a) Visokoločljivostni TEM-posnetek kontakta med dvema domenama v kristalu rubina, pripravljenega po hidrotermalnem postopku, iz katerega je vidna dilatacija med domenama, in (b) analiza kontakta z geometrijsko fazno analizo. Dilatacija je posledica prisotnosti OH-skupin na kontaktu (Daneu N., Rečnik A., JEM 2010F).



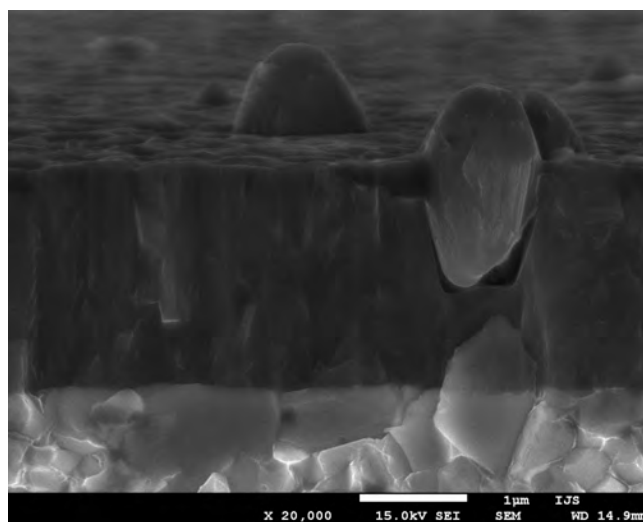
Slika 2: (a, b) Hrizotilna vlakna pred obdelavo z klorovodikovo kislino 0,5 M in (c, d) po njej. Slike prikazujejo razvoj mezoporoznosti na površini vlaken po kislinski obdelavi (Daneu N., JEM 2100).



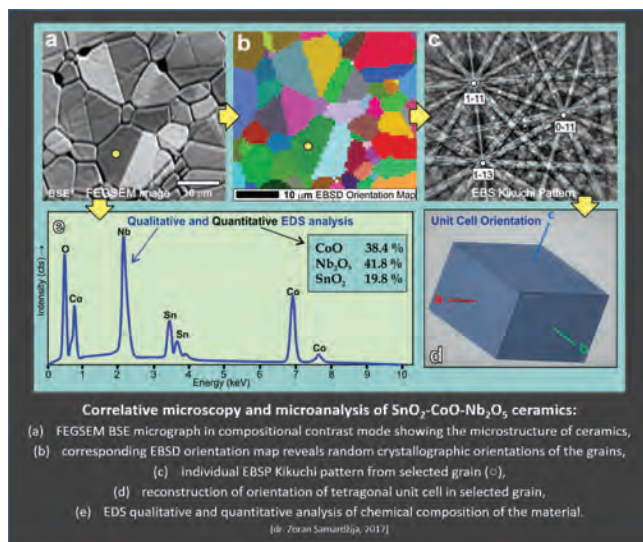
Slika 3: Slika čiste, visokokotne meje v kalij-natrijevem niobatu, dopranem s stroncijem, posnete na atomskem nivoju (Dražić G., Hreščak J., Jeol ARM 200F)



Slika 4: Veržice superparamagnetnih nanoskupkov pripete na površino vlaken, ki nastanejo s samourejanjem dipeptida (Phe-Phe) (Kralj S., JSM 2100)



Slika 5: Rastni defekti, vgrajeni v TiN-prevleko, naneseno z naprevanjem s katodnim lokom (Čekada M., JSM 7600F)



Slika 6: Korelativna mikroskopija in mikroanaliza keramike $\text{SnO}_2\text{-CoO-Nb}_2\text{O}_5$: (a) FEGSEM BSE mikrodigram v kontrastnem načinu prikazuje mikrostrukturo keramike, (b) naključne kristalografske orientacije zrn, prikazane na EBSD-mapi (c) posamezni EBSP-vzorci Kikuchijevih linij iz izbranega zrna (o), (d) rekonstrukcija orientacije tetragonalne osnovne celice na izbranem zrnju, (e) EDS kvalitativne in kvantitativne analize kemijske sestave materiala (Samardžija Z., JSM 7600F).

MEDNARODNI PROJEKT

1. H2020 EUROfusion - Izobraževanje-ED-FU
Evropska komisija
Andreja Šestan Zavašnik, univ. dipl. inž. kem. inž.

PROJEKTI

1. Plazemsko podprto zdravljenje ran in topikalni vnos molekul
dr. Janez Zavašnik
2. 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. Mikroskopistične analize
prof. dr. Miran Čeh

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Ovrednotenje kompatibilnosti med izbrano primarno ovojnino in biološkimi zdravilom Lek, d. d.
prof. dr. Miran Čeh
2. Sodelovanje pri projektu Ugotavljanje korelacije med fizikalno-kemijskimi lastnostmi različnih formulacij bioloških zdravil (LI in LYO) in delaminacijo stekla primarne ovojnine
Lek, d. d.
prof. dr. Miran Čeh

3. dr. Jitka Hreščak
4. dr. Janez Zavašnik

Mlajši raziskovalci

5. Goran Miličič, univ. dipl. biokem.
6. Andreja Šestan Zavašnik, univ. dipl. inž. kem. inž.

Strokovni sodelavci

7. Maja Koblar, dipl. inž. fiz.

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. A. A. Esin, Denis Alikin, A. P. Turygin, Sergei A. Abramov, Jitka Hreščak, Julian Walker, Tadej Rojac, Andreja Benčan, Barbara Malič, Andrei L. Kholkin, Vladimir Shur, "Dielectric relaxation and charged domain walls in (K,Na)NbO₃-based ferroelectric ceramics", *J. appl. phys.*, **121**, no 7, 074101, 2017. [COBISS.SI-ID 30261799]
2. Jitka Hreščak, Goran Dražič, Marco Deluca, Iztok Arčon, Alojz Kodre, Monica Dapiaggi, Tadej Rojac, Barbara Malič, Andreja Benčan, "Donor doping of K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ ceramics with strontium and its implications to grain size, phase composition and crystal structure", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 5, 2073-2082, 2017. [COBISS.SI-ID 4638715]
3. Jitka Hreščak, Barbara Malič, Jena Čilenšek, Andreja Benčan, "Solid-state synthesis of undoped and Sr-doped K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃, Study by thermal analysis and in situ high-temperature X-ray diffraction", *J. therm. anal. calorim.*, **127**, 1, 129-136, 2017. [COBISS.SI-ID 29608999]
4. Eda Mehmeti, Dalibor M. Stanković, Sudkate Chaiyo, Janez Zavašnik, Kristina Žagar, Kurt Kalcher, "Wiring of glucose oxidase with graphene nanoribbons: an electrochemical third generation glucose biosensor", *Mikrochim. acta (1966)*, **184**, 4, 1127-1134, 2017. [COBISS.SI-ID 30246951]
5. Eda Mehmeti, Dalibor M. Stanković, Astrid Ortner, Janez Zavašnik, Kurt Kalcher, "Highly selective electrochemical determination of phlorizin using square wave voltammetry at a boron-doped diamond electrode", *Food anal. methods*, **10**, 11, 3747-3752, 2017. [COBISS.SI-ID 30535207]
6. Hugo Mercier, Barbara Malič, Hana Uršič, Jitka Hreščak, Franck Levassort, Danjela Kuščer, "Electrophoretic deposition and properties of strontium-doped sodiumpotassium niobate thick films", *J. Eur. Ceram. Soc.*, **37**, 16, 5305-5313, 2017. [COBISS.SI-ID 30637351]
7. Jasminka Popović, Marijana Jurić, Damir Pajić, Martina Vrankić, Janez Zavašnik, Jelena Habjanić, "Effect of the cation distribution and microstructure on the magnetic behavior of the CoMn₂O₄ oxide", *Inorg. chem.*, **56**, 7, 3983-3989, 2017. [COBISS.SI-ID 30397991]
8. Aleš Šoster, Janez Zavašnik, Mihael Ravnjak, Uroš Herlec, "REE-bearing minerals in Drava river sediments, Slovenia, and their potential origin", *Geologija*, let. 60, št. 2, 257-266, 2017. [COBISS.SI-ID 1381470]
9. Victor G. Thomas, Nina Daneu, Aleksander Rečnik, Rudolf I. Mashkovtsev, Goran Dražič, Sandra Drev, Sergey P. Demin, Pavel N. Gavryushkin, Dmitry A. Fursenko, "Micro-sectoriality in hydrothermally grown ruby crystals: the internal structure of the boundaries of the growth sectors", *CrystEngComm*, **19**, 44, 6594-6601, 2017. [COBISS.SI-ID 30820647]

10. E. Venkata Ramana, Majeti Narasimha Vara Prasad, David Maria Tobaldi, Janez Zavašnik, M. K. Singh, María Jesús Hortigüela, M. P. Seabra, G. Prasad, M. A. Valente, "Effect of samarium and vanadium co-doping on structure, ferroelectric and photocatalytic properties of bismuth titanate", *RSC advances*, **7**, 16, 9680-9692, 2017. [COBISS.SI-ID 30229031]
11. Gregor Žerjav, Muhammad Shahid Arshad, Petar Djinović, Ita Junkar, Janez Kovač, Janez Zavašnik, Albin Pintar, "Improved electron-hole separation and migration in anatase TiO₂ nanorod/reduced graphene oxide composites and their influence on photocatalytic performance", *Nanoscale*, **9**, 13, 4578-4592, 07 Apr. 2017. [COBISS.SI-ID 30337063]
12. Gregor Žerjav, Muhammad Shahid Arshad, Petar Djinović, Janez Zavašnik, Albin Pintar, "Electron trapping energy states of TiO₂ - WO₃ composites and their influence on photocatalytic degradation of bisphenol", *Appl. catal., B Environ.*, **209**, 273-284, 2017. [COBISS.SI-ID 30278951]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. A. P. Turygin, Denis Alikin, A. S. Abramov, Jitka Hreščak, Julian Walker, Andreja Benčan, Tadej Rojac, Barbara Malič, Andrei L. Kholkin, Vladimir Shur, "Characterization of domain structure and domain wall kinetics in lead-free Sr²⁺ doped K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ piezoelectric ceramics by piezoresponse force microscopy", V: *Proceedings of Second International Workshop Modern Nanotechnologies (IWMN-2016)*, August 27-29, 2016, Ekaterinburg, Russia, *Ferroelectrics*, vol.508, 1, 77-86, 2017. [COBISS.SI-ID 30476327]
2. Janez Zavašnik, "Electron crystallography in mineralogy and materials science", V: *Razprave, poročila*, (Geološki zbornik, 24), 23. posvetovanje slovenskih geologov = 23rd Meeting of Slovenian Geologists, Ljubljana, marec 2017, Boštjan Rožič, ur., Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, 2017, **24**, 191-197, 2017. [COBISS.SI-ID 30406183]

MENTORSTVO

1. Sandra Drev, *Dvojčenje in politipizem v mineralih skupine spinel-hrizoberil*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2017 (mentor Nina Daneu; somentor Aleksander Rečnik). [COBISS.SI-ID 292016384]

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 2017 aktivni projekti EDSA (European Data Science Academ), AQUASMART (Aquaculture Smart and Open Data Analytics as a Service), 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) in ERASMUS + Micro HE (Micro HE - Support Future Learning Excellence through Micro-Credentialing in Higher Education).



Vodja:
mag. Mitja Jermol

V letu 2017 smo v Centru aktivno sodelovali pri dvanajstih 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 namenjeni prenosu osnovnih, dodatnih in vrhunskih specialističnih vrst znanja v podjetja ter raziskovalne in izobraževalne organizacije.

V ta namen smo postavili vrsto portalov, ki ponujajo izbrane izobraževalne vsebine. Med njimi je najbolj popularen portal <http://videolectures.net/>, ki je sedaj največji referenčni spletni portal z video izobraževalno vsebino na svetu. Kot tak sledi viziji Centra po vzpostavljanju svetovno prepoznavnih storitev prenosa znanja in izobraževanja. Poslanstvo portala je brezplačno ponujanje vrhunskih izobraževalnih video vsebin, 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 24 381 video posnetkov, 21 033 predavanj, ki jih je prispevalo 15 468 avtorjev in 1 091 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 2017 posneli in objavili predavanja konferenc: ESWC 2017 - Extended Semantic Web Conference (Slovenija), ISWC 2017 - International Semantic Web Conference (Avstrija), DLSS 2017 - Deep Learning Summer School (Kanada), KDD 2017 - ACM SIGKDD 2017 Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (ZDA).

V Sloveniji tesno sodelujemo z Javno agencijo za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Nacionalnim inštitutom za biologijo, Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, Prirodoslovnim muzejem Slovenije, Univerzo v Mariboru, Univerzo v Novi Gorici, Muzejem za arhitekturo in oblikovanje, Slovenskim akademjsko naravoslovno-tehničnim društvom (SATENA) in drugimi. V okviru dejavnosti Inštituta redno snemamo kolokvije, Solomonove seminarje, Dneve JS in konferenco Informacijska družba.

V sodelovanju z Laboratorijem za umetno inteligenco (E3) smo nadaljevali delo pri evropskem projektu H2020 MOVING (TraininG towards a society of data-saVvy inforMation prOfessionals to enable open leadership INnovation), kjer je bilo naše delo osredinjeno na zagotavljanje digitalnih video vsebin preko portala VideoLectures.NET, zlasti obsežnih podatkovnih zbirk za dva primera uporabe projekta (20 000 video posnetkov in transkriptov). Dodatna naloga je bila priprava in zagotavljanje izobraževalnih video sekvenc za MOVING-platformo, ki je namenjena usposabljanju informacijskih strokovnjakov. Poudarek je na izdelavi tako imenovanih »mikrovsebin«, ki so majhne učne enote (imenovane tudi medijski fragmenti) in so na voljo uporabnikom MOVING-platforme. Druge naloge so

V letu 2017 smo sodelovali pri dvanajstih evropskih projektih.

obsegale snemanje pomembnih MOVING-dogodkov in gostovanje pripravljenih video gradiv na portalu VideoLectures.NET. Navsezadnje smo bili dejavni pri promociji, razširjanju in izkoriščanju projektnih rezultatov.

V letu 2017 smo začeli projekt v okviru evropskega RISE-projekta Obzorja 2020 Marie Skłodowska - Curie Water4Cities (Celovito upravljanje s površinskimi in podzemnimi vodami za trajnostni razvoj mest). Naše delo je bilo osredinjeno na uvedbo senzorskih tehnologij, podatkovne in vizualne analitike za omogočanje lokalizacije, vizualizacije in analizo mestnih voda. Cilj projekta Water4Cities je razviti modele in platformo, ki bo ponudnikom omogočila spremljanje mestnih vodnih virov v realnem času, kar bo omogočilo optimalno upravljanje z vodo z minimalnim vplivom na okolje in ekosistem. Preizkusna primera bosta preverjena v Ljubljani in na grškem otoku Skiathos.

V istem letu smo uspešno končali projekta ProaSense (The Proactive Sensing Enterprise) in AquaSmart (Aquaculture Smart and Open Data Analytics as Service) in kot pridružen partner začeli sodelovati pri projektu z naslovom »3Smart – Pametne zgradbe, pametno omrežje, pametno mesto« v okviru programa Evropskega teritorialnega sodelovanja za Podonavsko regijo. Vizija projekta je omogočiti ekonomsko optimalno povezanost obnovljivih virov energije in ukrepov za energetske učinkovitosti ter prispevanje k energetske varnosti na območju Podonavja. Cilj projekta je zagotoviti tehnološke in zakonodajne osnove ter pogoje za navzkrižno energetske upravljanje stavb, energetskih omrežij in večjih občinskih infrastruktur v Podonavju, sistem pa pilotno preizkusiti na petih lokacijah v Podonavski regiji, in sicer v Sloveniji, Avstriji, Bosni in Hercegovini, na Hrvaškem in Madžarskem. Eden od ciljev projekta je tudi razvoj modularne platforme za usklajeno gradnjo in upravljanje distribucijskega energetskega omrežja. Vodilni partner je Univerza v Zagrebu, sodelujejo pa različni partnerji iz petih držav iz Podonavske regije; iz Slovenije so to Občina Idrija, Elektro Primorska, Goriška lokalna energetska agencija ter Institut »Jožef Stefan«.

V letu 2017 smo prijavi vrsto projektnih predlogov s področij izobraževanja, odprtega izobraževanja, prenosa znanja, umetne inteligence, varnosti, okoljevarstva, energetske učinkovitosti, analize podatkov, analize masovnih in odprtih podatkov, avtomatskega prevajanja, robotike, interneta stvari, informacijsko-komunikacijskih tehnologij, pametnih mest, digitalizacije kulturne dediščine in drugo.

V letu 2017 smo organizirali 12. 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 vidoeposnetkov. Šolskega tekmovanja v programiranju se je udeležilo 351 dijakov, državnega tekmovanja pa 167 tekmovalcev iz vse Slovenije. V izdelavi spletnih aplikacij je sodelovalo 11 dijakov, na tekmovanju v izdelavi izobraževalnih vidoeposnetkov je sodelovalo 14 osnovnih šol in 33 srednjih šol ter fakultet. Organizirali in izpeljali smo sestanke mednarodnih projektov Prestocloud, euBusinessGraph, BigData Finance, EWShopp in X5gone, pomagali pri organizaciji poletne šole ESWC - Extended Semantic Web Conference, ki je potekala v Portorožu. Največji dogodek, ki smo ga soorganizirali v letu 2017 je bil 2. svetovni kongres o prosto dostopnih izobraževalnih virih.

V sklopu delovanja UNESCO-ve katedre (<http://unesco.ijs.si/>) smo kot soorganizatorji zelo uspešno izvedli 2. svetovni kongres o prosto dostopnih izobraževalnih virih (OER), ki se ga je udeležilo več kot 400 udeležencev iz 96 držav, med njimi 14 ministrov za znanost in izobraževanje.

V sklopu delovanja Unescove katedre (<http://unesco.ijs.si/>) smo dejavno sodelovali pri pripravi šestih regionalnih srečanj, skupaj z MIZS, Unescocom in Commonwealth of Learning. Vsa srečanja so bila posneta in so objavljena na portalu Videolectures.net. Sodelavci katedre so se udeležili letnega srečanja s področja odprtega izobraževanja in prostih izobraževalnih virov v Kanadi in drugega političnega foruma, ki je potekal na Poljskem.

Katedra je septembra 2017 v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport in Cankarjevimi domom soorganizirala 2. svetovni kongres o prosto dostopnih izobraževalnih virih (<http://www.oercongress.org/>). Dogodka se je udeležilo več kot 400 udeležencev iz 96 držav, med njimi 14 ministrov za znanost in izobraževanje. Vzporedno s kongresom je potekalo še 21 satelitskih dogodkov, prav tako na temo odprtega izobraževanja, ki se jih je udeležilo še dodatnih 100 udeležencev. Vseh 151 predavanj smo tudi posneli. Glavni cilj kongresa je bilo sprejetje Ljubljanskega akcijskega načrta o prosto dostopnih izobraževalnih virih (Ljubljana OER Action Plan), v katerem so bila na podlagi šestih regionalnih posvetov, spletnega posvetovanja in razprav na ljubljanskem kongresu pripravljena nadaljnja priporočila, kako prosto dostopni izobraževalni viri pripomorejo k doseganju cilja zagotavljanja vključujočega in pravičnega kakovostnega izobraževanja ter spodbujanja vseživljenjskega učenja kot enega od ciljev trajnostnega razvoja. Ljubljanski akcijski načrt pooseblja kolektivno voljo, ki želi zaobljubo o prosto dostopnih izobraževalnih virih spremeniti v konkretna dejanja, kot pomoč pri uresničitvi 4. cilja trajnostnega razvoja, pri čemer se opira na temeljne stebre dostopnosti, pravičnosti in vključenosti.

Katedra ter Univerza v Novi Gorici sta začeli upravljati brezplačni mednarodni on-line program OPEN EDUCATION FOR BETTER WORLD. V prvem letu je bilo izbranih štirinajst (14) kandidatov in štirideset (40) mentorjev s konkretnimi idejami o odprtih izobraževalnih virih (OER), usklajenih s cilji trajnostnega razvoja, ki so vodeni prek spleta. Cilj je oblikovanje in izvajanje OER, ki bo odprl potenciale in prinesel koristi mnogim, brez stroškov za

udeležence. Udeleženci prihajajo iz vsega sveta, in sicer iz Brazilije, Kanade, Fidžija, Indije, Italije, Kenije, Liberije, Nigerije, Slovenije, Južne Afrike, ZDA in Uzbekistana. V prihodnjem letu pričakujemo razširjen nabor kandidatov, ki bodo razvili svoj OER, ki bo brezplačen, odprt in na voljo v različnih jezikih.

Junija 2017 smo končali tretji cikel dejavnosti v okviru projekta MyMachine, pri čemer so se končala dela pri treh prototipih. Kot primer dobre prakse v slovenskem izobraževalnem okolju smo bili predstavljeni na drugem svetovnem OER-kongresu.

V mesecu oktobru smo skupaj z organizacijo za promocijo programiranja med mladimi, CodeWeek, izvedli štiri zanimive delavnice za otroke iz socialno ogroženih družin. Na njih so se osnovnošolci in srednješolci učili sestavljati in programirati mikrokrmilnike Arduino in jih povezovati s senzorji, lučkami, zvočniki in stikali ter s tem izdelovati različne zanimive in uporabne naprave. Izdelali smo preprost elektrokardiograf (EKG), napravo za merjenje temperature, vlage in nevarnih plinov, števec prometa, detektor najmočnejšega vira svetlobe, elektronski prikazovalnik slik ter ultrazvočni merilnik razdalje. Ogedali smo si tudi delovanje detektorja trdnih delcev in izvedli nekaj preprostih kemijskih poskusov, pri katerih smo praktično preizkusili delovanje uporabljenih senzorjev. Podobno delavnico smo sicer izvedli že v poletnem času v okviru Šole eksperimentalne kemije, ki je namenjena otrokom. Z napravo za merjenje temperature, vlage in nevarnih plinov ter detektorjem trdnih delcev smo skupaj z otroki izvedli serijo kemijskih poskusov, v sodelovanju z Društvom elektronikov Slovenije pa smo izdelovali tudi jedkanice ter tiskana vezja.

Dne 8. novembra je na Institutu potekala konferenca Dan informacijske varnosti, ki smo jo organizirali v sodelovanju z nacionalnim odzivnim centrom SI-CERT (Arnes). Prvi del konference je bil namenjen javni upravi in upravljavcem kritične infrastrukture. V tem delu so strokovnjaki udeležencem najprej predstavili pregled aktualnih informacijsko-varnostnih groženj, sledila pa so praktično usmerjena predavanja o omejitvah pri forenzični analizi digitalnih fotografij in videoposnetkov, varnosti mobilnih komunikacij, varnosti kritične infrastrukture in sodobnih kriptografskih postopkih pri varovanju informacij. V popoldanskem delu je bil predstavljen osnutek Zakona o informacijski varnosti, sledila pa je okrogla miza o rešitvah, ki jih prinaša zakon, ter o javno-zasebnem partnerstvu na področju informacijske varnosti. Vsebinska dogodka je pritegnila 120 slušateljev.

Projekt anonimizacije sodb Tacita je v letošnjem letu zaradi slabše odzivnosti naročnika potekal nekoliko počasneje. Na Ministrstvu za pravosodje že dalj časa poteka projekt javne objave sodnih odločitev. Pred javno objavo je treba sodbe zaradi varovanja zasebnosti anonimizirati – odstraniti iz teksta vse omembe podatkov, preko katerih bi lahko identificirali določene osebe, vpletene v postopku. Na IJS smo se zato lotili razvoja sistema, ki bo s tehnikami strojnega učenja pomagal sodnikom pri anonimizaciji z avtomatsko zaznavo delov besedila, ki jih je treba anonimizirati. Naš način obravnave problema je bil razvoj naučenega statističnega modela, na podlagi katerega iz oblike in konteksta besede v besedilu napovemo, ali jo je treba anonimizirati. Sistem smo v letošnjem delu razvijali dalje ter uspešno postavili preizkusno namestitev za zajem, obdelavo in posredovanje obdelanih podatkov v nadaljnjo obravnavo v informacijskem sistemu sodišč. Poleg tega smo nekoliko razširili sam način analize, saj smo v Tacito vključili analizo besednih vektorjev, s katerimi želimo zajeti tudi semantične podobnosti besed. Analiza na preizkusnih podatkih je pokazala več kot 72 % točnost modela in več kot 91 % priklicev. Preizkusni podatki so sicer nekoliko slabše kvalitete (v tehničnem in ne v vsebinskem smislu), zato pričakujemo, da se bosta omenjeni statistiki s sistematično uporabo sistema še izboljšali.

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Pomoč pri organizaciji dogodka BIG Data, Ljubljana, 2. 2. 2017
2. Organizacija 12. srednješolskega tekmovanja ACM iz računalništva in informatike, Ljubljana, 25. 3. 2017
3. Pomoč pri organizaciji konference ESWC »European Semantic Web Conference«, Portorož, 28. 5.–1. 6. 2017
4. Organizacija sestanka EU-projekta Prestocloud, Dubrovnik, Hrvaška, 28.–29. 6. 2017
5. Organizacija dogodka BIG DATA Finance project, Dubrovnik, Hrvaška, 4.–8. 9. 2017
6. Organizacija sestanka EU-projekta euBusiness Graph, Dubrovnik, Hrvaška, 11.–13. 9. 2017
7. Organizacija sestanka EU-projekta EWShopp, Dubrovnik, Hrvaška, 13.–15. 9. 2017
8. Soorganizacija 2. svetovni kongresa o prosto dostopnih izobraževalnih virih, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017
9. Organizacija dogodka »Dan informacijske varnosti«, Ljubljana, 8. 11. 2017
10. Organizacija uvodnega sestanka EU-projekta X5gone »Cross Modal, Cross Cultural, Cross Lingual, Cross Domain and Cross Site Global OER Network, Ljubljana, 23.–24. 11. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - ProaSense; Podjetje za proaktivno zaznavanje
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
2. 7. OP - SUNSEED; Trajnostno in vzdržljivo omrežje za pametno distribucijo električne energije
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
3. ERASMUS+: Micro HE - Podpora odličnosti izobraževanja v prihodnosti s pomočjo mikro-kvalificiranja v visokošolskem izobraževanju
Evropska komisija
Mihajela Črnko
4. H2020 - AquaSmart; Pametna in odprtopodatkovna analitika kot storitev na področju vodne kulture
Evropska komisija
mag. Anja Polajnar
5. H2020 - EDSA; Evropska akademija za podatkovno znanost
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
6. H2020 - OPTIMUM; Proaktivna inteligentna mobilnost vodena preko velike količine multi-modalnih podatkov
Evropska komisija
dr. Matej Kovacič
7. H2020 - MOVING; Razvoj MOVING izobraževalne platforme za podporo usposabljanju aplikativnih uporabnikov orodij za rudarjenje v povezavi z njihovo dnevno raziskovalno aktivnostjo
Evropska komisija
Tanja Zdolsek Draksler, univ. dipl. medij. kom.
8. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Matej Kovacič
9. H2020 - PrEstoCloud; Proaktivno upravljanje „na robu“ s sredstvi v oblaku za učinkovito procesiranje velikih naborov podatkov v realnem času
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
10. H2020 - euBusinessGraph; Ustvarjanje poslovnega omrežja za inovativne podatkovne produkte ter storitve
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
11. H2020 - EW-Shopp; Podpiranje analize podatkov o dogodkih, vremenu in trženju za pomoč strankam pri nakupovanju
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
12. H2020 - Water4Cities; Celostno upravljanje površinskih in podzemnih voda za trajnostni razvoj mest
Evropska komisija
mag. Mitja Jermol
13. H2020 - MEET-CINCH; Modularni Evropski koncept za izobraževanje in usposabljanje v jedrski in radiokemiji
Evropska komisija
Mihajela Črnko
14. H2020 - X5gon; Čez modalno, kulturno, jezikovno, in čez spletno globalno omrežje za prosto dostopne izobraževalne vir
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 Kovacič

PROJEKTI

1. Snemanje predavanj in obdelava podatkov
mag. Mitja Jermol
2. Postprodukcija in objava posnetkov za konzorcij CLARIN
mag. Mitja Jermol
3. Logistična podpora pri izvedbi 2. Svetovnega kongresa o prosto dostopnih izobraževalnih virih, ki bo potekal v Ljubljani, Sloveniji, med 18. in 20. septembrom 2017
Monika Kropce, univ. dipl. kult.
4. Podpora projektu „Konferenca o komunikacijski varnosti“
dr. Matej Kovacič
5. Snemanje dogodkov 22. in 23.5.2015 VGD Turčija/častni konzulat
mag. Mitja Jermol
6. Donatorska pogodba za izvedbo 12. Tekmovanja ACM iz računalništva in informatike
mag. Mitja Jermol

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. Vključevanje izbranih predavanj raziskovalcev, visokošolskih učiteljev in drugih sodelavcev NIB na portal Nacionalni inštitut za biologijo
mag. Mitja Jermol
2. Dogovor o povračilu potnih stroškov in stroškov namestitve pridruženega partnerja v okviru projekta 3Smart
Občina Idrija
mag. Mitja Jermol
3. Sponzoriranje 2. Svetovnega kongresa o odprtih izobraževalnih virih
Pošta Slovenije, d. o. o.
mag. Mitja Jermol
4. Svetovni kongres o prosto dostopnih izobraževalnih virih „OER kongres 2017“
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
Monika Kropce, univ. dipl. kult.

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJJIH

1. Črnko Mihajela, sestanek z direktorico Korporativne univerze Gorenje Velenje, 23. 1. 2017
2. Črnko Mihajela, delo pri raziskovalnem projektu RENOIR, Singapur, Singapur, 6. 3.-6. 4. 2017
3. Črnko Mihajela, udeležba na sestanku EU-projekta MOVING, Gradec, Avstrija, 28. 2.-3. 3. 2017
4. Črnko Mihajela, pripravljalni in revizijski sestanek EU-projekta MOVING, Kiel, Nemčija, 29. 5.-3. 6. 2017
5. Črnko Mihajela, snemanje razstave in prototipa My Machine, Šoštanj, 25. 9. 2017
6. Črnko Mihajela, sestanek z direktorjem podjetja MIKROPIS, Žalec, 26. 9. 2017
7. Črnko Mihajela, udeležba na uvodnem sestanku projekta MicroHE, Heilbronn, Nemčija, 3.-6. 12. 2017
8. Fabjan Ana, delo pri raziskovalnem projektu RENOIR, Singapur, Singapur, 6. 3.-6. 4. 2017
9. Fabjan Ana, snemanje konference ESWC 2017, Portorož, 29. 5.-1. 6. 2017
10. Fabjan Ana, snemanje konference KDD, Halifax, Kanada, 9.-19. 8. 2017
11. Fabjan Ana, snemanje konference ISWC 2017, Dunaj, Avstrija, 22.-26. 10. 2017
12. Jermol Mitja, udeležba na projektne sestanku Tramooc, Atene, Grčija, 15.-18. 1. 2017
13. Jermol Mitja, srečanje na hrvaški Pošti in priprava projektne predloga, Zagreb, Hrvaška, 10. 1. 2017
14. Jermol Mitja, udeležba na regijskem sestanku OER, Bonn, Nemčija, 23. 1. 2017
15. Jermol Mitja, predavanje na regionalnem srečanju OER UNESCO, Valletta, Malta, 22.-24. 2. 2017
16. Jermol Mitja, dogovori za sponzorstva projektom (My Machine, RTK), Maribor, 13. 3. 2017
17. Jermol Mitja, predavanje na poslovno-tehnični konferenci Cisco Connect, Portorož, 15. 3. 2017
18. Jermol Mitja, udeležba in predavanje na regionalnem OER srečanju UNESCO, Sao Paolo, Brazilija, 1.-6. 4. 2017
19. Jermol Mitja, sodelovanje pri Advisory Boardu MSCA, Bruselj, Belgija, 24.-25. 4. 2017
20. Jermol Mitja, sestanek s komisarjem EC, Bruselj, Belgija, 3.-4. 5. 2017
21. Jermol Mitja, sodelovanje pri Advisory Boardu MSCA, Bruselj, Belgija, 25. 4. 2017
22. Jermol Mitja, udeležba in predavanje na regionalnem srečanju OER UNESCO, Auckland, Nova Zelandija, 26. 5.-2. 6. 2017
23. Jermol Mitja, srečanje organizatorjev 2. svetovnega UNESCO OER kongresa, Pariz, Francija, 22.-23. 6. 2017
24. Jermol Mitja, sestanki in pogovori za nove projekte, Budimpešta, Madžarska, 11.-12. 7. 2017
25. Jermol Mitja, sestanek s partnerji za nov projektne predlog, Maribor, 14. 7. 2017
26. Jermol Mitja, udeležba na srečanju s Karlom von Habsburgom glede 2nd OER kongresa v Ljubljani, Dunaj, Avstrija, 30. 8. 2017
27. Jermol Mitja, predavanje na dogodku PostEurop OAC&MAC Days and Innovation Forum 2017, Lizbona, Portugalska, 1.-3. 11. 2017
28. Jermol Mitja, sodelovanje v pogovorih na dogodku Euro-Mediterranean Conference Educate for Dialogue, Piran, 10. 10. 2017
29. Jermol Mitja, udeležba na EU-komisiji Grozdenje projektov za projekt X5gone, Bruselj, Belgija, 16.-17. 10. 2017

30. Jermol Mitja, sodelovanje na Advisory Boardu na Evropski komisiji, Bruselj, Belgija, 15. 11. 2017
31. Jermol Mitja, udeležba na evalvacijah »IMI evaluations«, Bruselj, Belgija, 27.–28. 11. 2017
32. Jermol Mitja, sestanek za prijavo projektnega predloga, Lizbona, Portugalska, 17.–18. 12. 2017
33. Kovačič Matej, snemanje jedkanja tiskanega vezja, Kaciče pri Divači, 9. 6. 2017
34. Kovačič Matej, udeležba in predavanje na konferenci INFOSEK 2017, Nova Gorica, 30. 11.–1. 12. 2017
35. Krečo Adis, snemanje internega izobraževanja v Akademiji Gorenje, Velenje, 14. 2. 2017
36. Krečo Adis, snemanje internega izobraževanja v Akademiji Gorenje, Velenje, 2. 2. 2017
37. Krečo Adis, snemanje znanstvenega srečanja, Vipava, 23. 2. 2017
38. Krečo Adis, snemanje predavanja v sklopu Znanstvenih večerov, Vipava, 24. 5. 2017
39. Krečo Adis, snemanje konference ESWC 2017, Portorož, 29. 5.–1. 6. 2017
40. Krečo Adis, snemanje na konferenci UNESCO, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017
41. Krečo Adis, snemanje konference ISWC 2017, Dunaj, Avstrija, 22.–26. 10. 2017
42. Krečo Adis, snemanje predavanja Odlični v znanosti, Novo mesto, 18. 10. 2017
43. Krečo Adis, snemanje Svetovni dan filozofije: »Poresničnost: med resnico in lažjo«, Maribor, 16. 11. 2017
44. Kropelj Monika, udeležba na delavnici Poslovni protokol, Ljubljana, 28. 11. 2017
45. Novak Erik, snemanje konference ESWC 2017, Portorož, 29. 5.–1. 6. 2017
46. Novak Erik, snemanje konference KDD 2017, Halifax, Kanada, 11.–19. 8. 2017
47. Orlič Davor, udeležba na OER srečanju UNESCO Valletta, Malta, 22.–25. 2. 2017
48. Orlič Davor, sestanek z EC-komisarjem za izobraževanje Navrascisom, Bruselj, Belgija, 18. 4. 2017
49. Orlič Davor, udeležba na The William and Flora Hewlett Foundation's Annual OER Meeting 2017 in Creative Commons 2017 Global Summit Toronto, Kanada, 24. 4.–1. 5. 2017
50. Orlič Davor, udeležba na 2nd OER Policy forumu in predstavitev 2nd UNESCO OER kongresa v Sloveniji, Varšava, Poljska, 31. 5.–2. 6. 2017
51. Orlič Davor, organizacija UNESCO kongresa, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017
52. Ovsenek Matija, snemanje Posveta za županje in župane – Občine prihodnosti, Brdo pri Kranju, 17. 1. 2017
53. Ovsenek Matija, snemanje predavanj na regionalnem srečanju OER UNESCO Malta, Katar, Mauricius, 22. 2.–6. 3. 2017
54. Ovsenek Matija, snemanje regionalnega srečanja OER UNESCO Sao Paulo, Brazilija, 1.–6. 4. 2017
55. Ovsenek Matija, snemanje znanstvenega srečanja, Vipava, 23. 3. 2017
56. Ovsenek Matija, snemanje znanstvenega večera, Vipava, 20. 4. 2017
57. Ovsenek Matija, snemanje regionalnega srečanja OER UNESCO, Auckland, Nova Zelandija, 20. 5.–1. 6. 2017
58. Ovsenek Matija, snemanje dogodka »Mednarodni kongres ENCALS 2017«, Ljubljana, 18. 5. 2017
59. Ovsenek Matija, snemanje konference DLSS, Montreal, Kanada, 24. 6.–7. 7. 2017
60. Ovsenek Matija, snemanje jedkanja tiskanega vezja, Kaciče pri Divači, 9. 6. 2017
61. Ovsenek Matija, snemanje konference KDD 2017, Halifax, Kanada, 9.–19. 8. 2017
62. Ovsenek Matija, snemanje OER kongresa, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017
63. Ovsenek Matija, snemanje razstave in demonstracije sanjskega stroja, Šoštanj, 25. 9. 2017
64. Ovsenek Matija, snemanje dogodka Odlični v znanosti, Maribor, 29. 9. 2017
65. Ovsenek Matija, snemanje predstavitve nalog in rešitev iz finala UPM, Koper, 14. 10. 2017
66. Ovsenek Matija, snemanje Znanstvenega večera, Vipava, 11. 10. 2017
67. Ovsenek Matija, snemanje konference ISWC 2017, Dunaj, Avstrija, 22.–26. 10. 2017
68. Ovsenek Matija, snemanje predavanja na morskem biološki postaji NIB, Piran, 27. 10. 2017
69. Ovsenek Matija, snemanje cikla o pozitivni psihologiji, Maribor, 18. 11. 2017
70. Ovsenek Matija, snemanje znanstvenega večera UNI NG, Vipava, 22. 11. 2017
71. Ovsenek Matija, snemanje predavanja Dnevi komuniciranja znanosti, Ljubljana, 27. 11. 2017
72. Ovsenek Matija, snemanje Posveta o povečevanju računalništva in informatike Ljubljana, 1. 12. 2017
73. Ovsenek Matija, snemanje znanstvenega večera UNI NG, Vipava, 14. 12. 2017
74. Polajnar Anja, udeležba na projektnem sestanku Proasense, Karlsruhe, Nemčija, 9.–12. 1. 2017
75. Polajnar Anja, udeležba na uvodnem sestanku projekta 3smart, Zagreb, Hrvaška, 16.–17. 1. 2017
76. Polajnar Anja, delo na raziskovalnem projektu RENOIR, Singapur, Singapur, 6. 3.–6. 4. 2017
77. Polajnar Anja, udeležba na sestanku EU-projekta Proasense in uvodni sestanek projekta Water4cities, Bruselj, Belgija, 27. 2.–3. 3. 2017
78. Polajnar Anja, snemanje konference KDD Halifax, Kanada, 9.–19. 8. 2017
79. Sitar Špela, organizacija OER UNESCO kongresa, Ljubljana, 18.–20. 9. 2017
80. Šimec Jernej, snemanje konference KDD, Halifax, Kanada, 9.–19. 8. 2017
81. Zdolšek Draksler Tanja, udeležba na sestanku EU-projekta MOVING, Manchester, Velika Britanija, 25.–28. 9. 2017

SODELAVCI

Mlajši raziskovalci

1. Anja Polajnar, mag. znanosti

Strokovni sodelavci

2. **mag. Mitja Jermol, vodja samostojnega centra**
3. dr. Matej Kovačič
4. Tanja Zdolšek Draksler, univ. dipl. medij. kom.

Tehniški in administrativni sodelavci

5. Aleš Buh
6. *Gaber Cerle, dipl. ekon., odšel 16. 4. 2017*
7. Mihajela Črnko
8. Ana Fabjan, dipl. multimed. prod.
9. Adis Krečo, prof. fil. in soc.
10. Monika Kropelj, univ. dipl. kult.
11. Davor Orlič, univ. dipl. prev.
12. Matija Ovsenek
13. Špela Sitar, univ. dipl. inž. živ. tehnol.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. ACM Slovenija, Ljubljana, Slovenija
2. Association for Computing Machinery, New York, ZDA
3. Cankarjev dom, 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. Nacionalni odzivni center SI-CERT (Arnes), Slovenija
13. Osnovna šola Ivan Grohar Škofja Loka, Škofja Loka, Slovenija
14. Osnovna šola Karla Destovnika - Kajuha Šoštanj
15. Osnovna šola Predoslje, Predoslje, Slovenija
16. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija
17. Pošta Slovenije, Maribor, Slovenija
18. Skupina organizacij pri projektu EDSA
19. Skupina organizacij pri projektu OPTIMUM
20. Skupina organizacij pri projektu AQUASmart
21. Skupina organizacij pri projektu EW-Shopp
22. Skupina organizacij pri projektu euBusinessGraph
23. Skupina organizacij pri projektu Prestocloud
24. Skupina organizacij pri projektu Water4Cities
25. Skupina organizacij pri projektu Meet Cinch
26. Skupina organizacije pri projektu Moving
27. Skupina organizacij pri projektu X5gone
28. Skupina organizacij pri projektu TheyBuyForYou
29. Slovensko akademsko tehnično-naravoslovno društvo Satena
30. Stanford University, Stanford, ZDA
31. Srednješolski center Škofja Loka, Škofja Loka, Slovenija
32. Šolski center Velenje, Velenje, 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

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. Zaradi omejitev pri zaposlovanju v Nuklearni elektrarni Krško (NEK) smo izvedli le en tak tečaj, in sicer Tehnologija jedrskih elektrarn (TJE), ki je prva, teoretična osnova usposabljanja operaterjev v komandni sobi jedrske elektrarne. Ta tečaj se je začel jeseni 2016 in končal spomladi 2017. Poleg tega smo za NEK izvedli še dva krajša tečaja, in sicer tečaj uporabe programov za jedrsko gorivo (v sodelovanju z Odsekom za reaktorsko fiziko) ter tečaj JEK (Jedrska energija na kratko), ki je namenjen administrativnim in finančnim sodelavcem NEK.

Na področju varstva pred sevanji smo izvedli skupno 25 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja.

V sodelovanju z Odsekom za reaktorsko tehniko smo izvedli tri mednarodne tečaje s področja jedrske varnosti.

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 ter o energiji na splošno. Za otroke nižjih razredov osnovne šole pa smo pripravili delavnico o energiji. V letu 2017 nas je obiskalo 150 skupin oziroma 6 236 obiskovalcev. Od leta 1993 si je naš informacijski center ogledalo skupaj 174 880 učencev, študentov, učiteljev in drugih obiskovalcev. Nadaljevali smo tudi spremljanje in analizo medijskih objav na temo jedrske energije.



Vodja:
dr. Igor Jenčič

V letu 2017 se je končal 16. tečaj Tehnologija jedrskih elektrarn (TJE), ki je namenjen bodočim operaterjem Nuklearne elektrarne Krško.



Slika 1: Dan odprtih vrat IJS na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo



Slika 2: Ambasador ZDA Brent R. Hartley na obisku v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo

Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2017

Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavateljev	Tednov	Tečajnik-tednov
(14. 11. 2016) -12.4.	Tehnologija jedrskih elektrarn, teorija	4	23	14	56
23.-27. 1.	Obnovitveni tečaj „Usposabljanje delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji (RZ1)“	9	7	1	9
13.-24. 2.	Uporaba programov LOADF TRM/PCN in DMR-PIS	9	2	0,6	5,4
6.-22. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje veterine	1	5	0,6	0,6
6.-9. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč	1	4	0,8	0,8
6.-22. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje diagnostične radiologije	2	5	0,6	1,2
6.-8. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III-razreda	2	5	0,6	1,2
6.-9. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje zobozdravstva	10	5	0,2	2
6.-8. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje drugih zaprtih virov	11	4	0,6	6,6
13.-17. 3.	EU Dedicated Training Course on “Lessons learned from the Fukushima Dai-Ichi incident and EU stress tests”	13	9	1	13
14. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč – obnovev	4	4	0,2	0,8
14. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda – obnovev	2	5	0,2	0,4
14. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovev	2	4	0,2	0,4
14. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje drugih zaprtih virov – obnovev	10	4	0,2	2
17. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje zobozdravstva – obnovev	5	3	0,2	1
17. 3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje diagnostične radiologije – obnovev	4	3	0,2	0,8
10.-14. 4.	Training course on „T/H analyses from regulatory perspective for NPP accident analysis“	14	8	0,2	2,8
16. 5.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje drugih zaprtih virov – minimalno izpostavljeni delavci (FURS)	11	3	0,2	2,2
4. 9.-22. 11.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	8	7	1	8
9.-11. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III-razreda	4	5	0,6	2,4
9.-11. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč	1	4	0,6	0,6
9.-11. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje drugih zaprtih virov	14	4	0,6	8,4
9.-13. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	2	9	1	2
17. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovev	1	4	0,2	0,2
17. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje drugih zaprtih virov – obnovev	9	4	0,2	1,8
17. 10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III. razreda – obnovev	3	5	0,2	0,6

Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavateljev	Tednov	Tečajnik-tednov
17.-24.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč - obnovitev	2	4	0,4	0,8
9. 11.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine - obnovitev	10	4	0,2	2
13.-17. 11.	EU Dedicated Training Course "Requirements and Safety evaluation of NPP SAR"	13	15	0,8	10,4
30. 11.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in drugih dejavnosti	2	2	0,2	0,4
6.-7. 12.	Jedrska energija na kratko	12	4	0,4	4,8
SKUPAJ		195	174	28	148,6



Slika 3: Udeleženci tečaja »Tehnologija jedrskih elektrarn«



Slika 4: Udeleženci tečaja »Jedrska energija na kratko« v komandni sobi reaktorja TRIGA

MEDNARODNI PROJEKT

- 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

PROJEKTA

- Krepitev kompetence podjetnosti in spodbujanje prožnega prehajanja med izobraževanjem in okoljem v osnovnih solah
mag. Tomaž Skobe
- Izvedba tečajev RZ za tuji trg
mag. Matejka Južnik

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

- Izvedba del na spremembah in posodobitvah opreme ter dokumentacije v simulatorskem postrojenju (leto 2017)
mag. Matejka Južnik
- Delovanje Infocentra v letu 2017
ARAO
dr. Igor Jenčič
- Usposabljanje na osnovnem tečaju o jedrski tehnologiji in jedrskih elektrarnah
dr. Igor Jenčič
- Izvedba informiranja in ozaveščanja javnosti s področja energetike in jedrske energije v osrednji Sloveniji
GEN, d. o. o.
dr. Igor Jenčič
- Izvajanje programa ICJT v letu 2017
Nuklearna Elektrarna Krško, d. o. o.
dr. Igor Jenčič
- Tečaji varstva pred sevanji
mag. Matejka Južnik

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Tomaž Skobe; udeležba na srečanju »EUROfusion FuseCOM Meeting«, Madrid, Španija, 22.-24. 5. 2017
2. Matjaž Koželj; udeležba na seminarju »Emerging issues with regard to organ doses«, Luxembourg, Luxembourg, 17.-18. 5. 2017
3. Matjaž Koželj; udeležba na konferenci »6th International Conference on Education and Training in Radiological Protection - ETRAP 2017«, Valencija, Španija, 30. 5.-3. 6. 2017
4. Tomaž Skobe; udeležba na mednarodni delavnici IAEA »Workshop on Design Modification and Implementation to Enhance Safety and Performance at NPPs«, Xiamen, Kitajska, 10.-14. 7. 2017
5. Igor Jenčič; predavatelj na tečaju »Regulatory Control Course«, Dunaj, Avstrija, 2.-6. 10. 2017
6. Predavanje: O komunikaciji z javnostmi
7. Tomaž Skobe; udeležba na mednarodnem sestanku IAEA »Technical Meeting on Nuclear Training Accreditation Models and Activities«, Dunaj, Avstrija, 17.-20. 10. 2017
8. Igor Jenčič; udeležba na konferenci »International Conference on Radiation Protection in Medicine«, Dunaj, Avstrija, 10.-15. 12. 2017

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **dr. Igor Jenčič, vodja samostojnega centra**

Strokovni sodelavci

2. Jure Hribar, prof. fiz.
3. mag. Matjaž Koželj, predavatelj svetnik ICJT
4. mag. Tomaž Skobe, predavatelj svetnik ICJT
5. Vesna Slapar Borišek, univ. dipl. fiz., predavatelj ICJT
6. Luka Tavčar, univ. dipl. inž. str.

Tehniški in administrativni sodelavci

7. Saša Bobič
8. mag. Matejka Južnik
9. Borut Mavec, viš. uprav. del.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. European Commission, Bruselj, Belgija
2. Gen energija, d. o. o., Krško, Slovenija
3. International Atomic Energy Agency, Avstrija
4. ITER-Consult, Rim, Italija
5. KC Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, Ljubljana, Slovenija
6. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana, Slovenija
7. Nuklearna elektrarna Krško, Krško, Slovenija
8. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana

BIBLIOGRAFIJA

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Radko Istenič, Igor Jenčič, "Public opinion about nuclear energy - year 2017 poll", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 1108. [COBISS.SI-ID 31193895]
2. Tomaž Skobe, Matjaž Leskovar, Leon Cizelj, "Influence of metal corium oxidation on ex-vessel steam explosion", V: *Proceedings, 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2017*, Bled, Slovenia, September 11-14, Leon Cizelj, ur., Tadej Holler, ur., Ljubljana, Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2017, 421. [COBISS.SI-ID 31184935]
3. Matjaž Koželj, Vesna Slapar Borišek, "Spreading knowledge on radiation protection in nuclear technology information centre", V: *Conference proceedings, ETRAP 2017, 6th International conference on education and training in radiological protection*, 30 May - 2 June 2017, Valencia, 2017, 174. [COBISS.SI-ID 31626279]

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 na 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 spektrometrijo gama po akreditirani metodi (LP-022, EN ISO/IEC 17025).



Vodja:
mag. Matjaž Stepišnik

Osebna dozimetrija

V letu 2017 smo z osebnimi termoluminiscenčnimi dozimetri nadzirali 109 delavcev, ki poklicno redno ali občasno prihajajo v stik z viri ionizirajočega sevanja. Največja izmerjena letna doza zaposlenega je bila 0,20 mSv, kar je 1 % letne dozne omejitve za poklicnega delavca z viri sevanja (20 mSv na leto) oziroma 20 % letne dozne omejitve za prebivalstvo (1 mSv na leto). Kolektivna letna doza pri vseh delih na IJS je bila 1,67 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.

V letu 2017 smo opravili pod nadzorom neodvisne pooblaščenice tudi 20 radioloških pregledov laboratorijev IJS, kjer uporabljajo vire sevanja. Neodvisna pooblaščenica 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.

Sedaj je na IJS v uporabi 110 virov sevanja, za katere je potreben upravni nadzor. Dodatno pa se na IJS uporablja še 430 radioaktivnih virov z nižjo aktivnostjo.

Sevalna obremenitev prebivalstva zaradi dejavnosti Reaktorskega centra je bila v letu 2017 zanemarljiva.

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, zlahtnih plinov, zemlje in sedimentov smo redno merili s spektrometrijo gama in izmerili okrog 370 različnih vzorcev. Meritve doze zunanjega 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

Služba SVPIS je pooblaščenica za izvajanje nadzornih meritev in izdelavo strokovnih mnenj s področja varstva pred sevanji. V letu 2017 smo izvedli več nadzornih pregledov in izdelali nekaj strokovnih mnenj pri zunanjih naročnikih v industriji in znanstvenih organizacijah.

Sodelavci SVPIŠ so sodelovali tudi pri ocenah vpliva Nuklearne 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.
3. **mag. Matjaž Stepišnik, vodja SVPIŠ**

Tehniški in administrativni sodelavci

4. Emira Bašič, dipl. var. inž.
5. Thomas Breznik, dipl. inž. rad.
6. Nina Udir, univ. dipl. inž. graf. tehnol.

BIBLIOGRAFIJA

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Vladimir Radulović, Matjaž Stepišnik, Tanja Goričanec, Darko Kavšek, Vladimir Cindro, Marko Mikuž, Luka Snoj, "Large object irradiation facility in the tangential channel of the JSI TRIGA reactor", V: *Proceedings*, European Research Reactor Conference, RRFM, 14 - 18 May 2017, Rotterdam, Rotterdam, Dutch Research Reactor Community, 2017. [COBISS.SI-ID 30602791]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V

MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Matjaž Stepišnik, "Reka Sava", V: *Ovrednotenje izpustov iz NEK in primerjava z meritvami v okolju - stanje pred polnitvijo akumulacijskega*

jeza za HE Brežice, Matjaž Stepišnik, et al, 1. izd., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 108. [COBISS.SI-ID 30679847]

STROKOVNA MONOGRAFIJA

1. Tinkara Bučar *et al.* (13 avtorjev), *Operational intervention levels for reactor emergencies and methodology for their derivation*, (Emergency preparedness and response, EPR-NPP-OILs), Vienna, IAEA = International Atomic Energy Agency, mar. 2017. [COBISS.SI-ID 30327847]

CENTER ZA PRENOS TEHNOLOGIJ IN INOVACIJ

CTT

Leta 1996 je bila ustanovljena Pisarna za prenos tehnologij, od januarja 2011 pa 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 obsega 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 ter širšo populacijo.



Vodja:
dr. Špela Stres, MBA, LLM

Uspešnost CTT izvira iz dela 17 strokovnjakov, 8 jih ima naravoslovnotehniško izobrazbo, 6 ekonomsko, 3 pravno, 2 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 kontaktov 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 direktni naročniki v letu 2017 tudi na drugih univerzah v Sloveniji in med (velikimi in manjšimi) slovenskimi podjetji.

V letu 2017 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: OpenSME (shema CIP), Enterprise Europe Network (EEN) Slovenia in EEN Scaleup (shema COSME), We4SMESLO in INPRO (Obzorje 2020), Scale(up) Alps (INTERREG Alpine Space), SYNERGY in KETgate (INTERREG Central Europe), Co-Create (INTERREG MED) ter projekta, povezana z znanostjo v šolskem sistemu, SciChallenge (Obzorje 2020) in STEM4YOUTH (Obzorje 2020). Aktivnosti projektov so se povezovale in dopolnjevale našo osnovno dejavnost prenosa tehnologij.

V letu 2017 je Center čakalo kar nekaj organizacijskih, strukturnih in vsebinskih izzivov, med njimi so bili najbolj zahtevni: prenova prostorov CTT v enoten skupen prostor, ki omogoča sobivanje sodelavcev; uvedba eTT, elektronskega orodja za vodenje primerov na področju prenosa tehnologij; 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; uvedba elektronskega orodja za poročanje konzorcija KTT; menjava partnerja pri projektu Enterprise Europe Network, ki ga v Sloveniji vodi CTT ter navsezadnje izvedba 10. Mednarodne konference za prenos tehnologij s slavnostno podelitvijo nagrad skupaj z nagradami Multikonference Informacijska družba.

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 v enotni vstopni točki (32 primerov), izvaja prva svetovanja raziskovalcem (27), izdeluje ocene patentabilnosti – pripravi pregled stanja tehnike (5) – področja, na katerih je aktivnost znatno porasla. Skupina izvaja tudi ocene tržnega potenciala, pomaga pri pripravi izuma na razkritje v matični JRO (7), pomaga pripraviti osnutke patentnih prijav, pripravlja pogodbe o lastništvu IL (4), svetuje in predlaga ustrezne patentne zastopnike ter pripravlja in vlaga patentne prijave, svetuje o strategiji za razširjanje zaščite na mednarodno (2) in nacionalno raven (2). Prav tako skupina trži tehnologije IJS (8 tehnologij promoviranih 371 podjetjem in drugim organizacijam, 24 tehnologij smo promovirali v globalni bazi Enterprise Europe Network), sprejemali odgovore (39) in začeli pogajanja (12). Tehnologije se tržijo tudi z oddanimi interesi za tuje objavljene profile (107). Člani skupine poskrbijo za ustrezno sklenjene pogodbe o nerazkrivanju informacij (15), urejajo razmerja z zunanjimi partnerji tudi v okviru različnih konzorcijskih odnosov (7), sodelujejo pri pogajanjih (16) ter pripravijo in poskrbijo za sklenitev licenčnih (3) ali drugih ustreznih pogodb. Prav tako v skupini poskrbijo za individualna svetovanja o vseh fazah ustanavljanja novih odcepljenih podjetij, pomagajo pri pripravi

Uspešno smo končali usposabljanje v okviru podpornega sistema EU za napredne pisarne za prenos tehnologij Progress TT.

Trženje 8 tehnologij IJS. Ustanovljeno 1 odcepljeno podjetje. Identificiranih 64 novih raziskovalno-razvojnih tem za sodelovanje.

Organizacija mednarodne konference ITTC – več kot 100 obiskovalcev, tekmovanje podjetij, mednarodna udeležba iz Slovenije, držav EU, B2R (60 sestankov).

Omenjena skupina tesno sodeluje s **Skupino za pogodbeno sodelovanje z gospodarstvom**, ki obiskuje tako velika kot majhna podjetja (68 v letu 2017) ter organizira njihove povratne obiske na IJS (8), 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 (64 identificiranih RR-tem), pripravljajo tehnološke ponudbe, sklepajo sporazume o varovanju informacij ter poskrbijo, da pride do pisnega soglasja za nadaljnje sodelovanje (10 sklenjenih mednarodnih dogovorov o konkretnem dolgoročnem sodelovanju v

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 2017 je bilo ustanovljeno eno odcepljeno podjetje, en dodatni predlog za ustanovitev pa je v sklepnih fazi. Skupina prav tako sodeluje na različnih dogodkih, kjer je samo v okviru 10. Mednarodne konference za prenos tehnologij organizirala posamične sestanke med podjetji in raziskovalci (60).

Na Dnevu odprtih vrat 2 000 obiskovalcev. Obiskov šol je bilo 60.

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 projektnih prijav, predvsem v delih Exploitation in Dissemination, razpošiljala tedensko druge informacije TT-koordinatorjem ter tako prispevala k prijavi novih projektov z novimi tujimi partnerji (3). Skupina je uspešno informirala o dogajanjih v eNovicah CTT ter na Facebook strani, organizirala Dan odprtih vrat IJS (2000 obiskovalcev), organizirala 60 obiskov šol, izvedla dve izobraževanji iz podjetništva za Mlade raziskovalce (skupno 67 udeležencev) ter Mednarodno konferenco o prenosu tehnologij (10. po vrsti).

Skupina za **raziskave prenosa tehnologij in inovativnosti** je sodelovala v svetovni skupini Evropske komisije za »Future and Emerging technologies« ter svetovni skupini Evropske komisije za »Science with and for society«. Uspešno smo končali usposabljanje v okviru podpornega sistema EU za napredne pisarne za prenos tehnologij Progress TT. 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 inštitutu Max Planck, Weitzman, Fraunhofer, VITO, VTT. Kot eni najbolj ocenjenih ekspertov v EU za komercializacijo delujemo z Evropsko komisijo in svetujemo različnim konzorcijem v okviru H2020, predvsem pri programih Industrial Leadership (FoF, NMP, ICT). OZS je enoti tudi podelil posebno zahvalo za sodelovanje na dogodku »Business to Science« na 50. Celjskem sejmu MOS.

Postali smo člani eminentnega kluba TTO Circle pod vodstvom JRC in v družbi inštitutov Max Planck, Weitzman, Fraunhofer, VITO, VTT. Smo med najboljše ocenjenimi eksperti Evropske komisije za komercializacijo.



Slika 1: 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, 27. 9. 2017, 9.–13. 10. 2017



Slika 2: 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, 27. 9. 2017, 9.–13. 10. 2017

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Dan odprtih vrat, IJS, Ljubljana, 25. 3. 2017
2. Mladi upi 2017, IJS, Ljubljana, 20. 5. 2017
3. 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, 27. 9. 2017, 9.-13. 10. 2017
4. Mladi upi 2017, IJS, Ljubljana, 22. 11. 2017



Slika 3: 10. Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, IJS, Ljubljana, 27. 9. 2017, 9.-13. 10. 2017



Slika 4: Mladi upi 2017, IJS, Ljubljana, 22. 11. 2017

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 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
2. Drugi znanstveni in tehnološki projekt STPII - priprava študijev izvedljivosti za tri R&D infrastrukturne projekte
Wyg Savjetovanje, d. o. o.
dr. Špela Stres, MBA, LLM
3. OPENISME; Odrta platforma za inovativne MSP; EACI, CIP program
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
4. COSME; EU-GIVE - Ustvarjanje priložnosti iz neopredmetenih sredstev in verig vrednosti v sodelovalnem gospodarstvu Evrope
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
5. COSME - EEN Slovenia; Storitve EEN Slovenija za pomoč pri poslovanju in inoviranju v Sloveniji
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
6. COSME - SGA2; EEN Slovenia 2; Storitve EEN Slovenija za pomoč pri poslovanju in v Sloveniji
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
7. H2020 - SCICHALLENGE; Znanost-izzivi za nove generacije z uporabo sodelovalnih metod in digitalnih medijev
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
8. H2020 - STEM4youth; Promocija STEM izobraževanja skozi znanstvene razpise in njihov vpliv na življenje in zaposlovanje mladih
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM
9. H2020 - INPRO; Izboljšanje storitev za upravljanje s pravicami intelektualne lastnine za majhna in srednje velika podjetja
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM

10. H2020 - We4SMESLO_3; Vzpodbujanje krepitve inovacijskega potenciala v malih do srednje velikih podjetjih v okviru projekta EEN
Evropska komisija
dr. Špela Stres, MBA, LLM

PROJEKTI

1. SCALE(up)ALPS: Pospeševanje in spodbujanje Alpine Space ekosistema za zagonska podjetja na območju Alp
dr. Špela Stres, MBA, LLM
2. Co-Creat: Vzpostavitev mreže konkurenčnih grozdov s prispevkom kreativnih industrij na področju Mediterana
dr. Špela Stres, MBA, LLM
3. KETGATE: Dostop srednjeevropskih MSP do infrastrukture ključnih tehnologij Key Enabling Technologies, KET - Sprožite novega transnacionalnega ekosistema KET inovacij
dr. Špela Stres, MBA, LLM
4. SINERGY: Sinergijsko povezovanje s ciljem izboljšanja inovativnosti srednjeevropskih akterjev s področja visoko tehnološke industrije
dr. Špela Stres, MBA, LLM
5. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
dr. Špela Stres, MBA, LLM
6. SRIP ToP: Tovarne Prihodnosti
dr. Špela Stres, MBA, LLM
7. Konzorcij za prenos tehnologij iz JRO v gospodarstvo (KTT)
dr. Špela Stres, MBA, LLM

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Priprava in podpis NDA-ja, priprava osnutka patente prijave in komunikacija s patentnim zastopnikom do vložitve prijave za izum Metoda za hidrofobizacijo kovinske površine. Hiter pregled stanja tehnike
dr. Špela Stres, MBA, LLM
2. Delež prihodkov IJS z naslova izkoriščanja izumov
dr. Špela Stres, MBA, LLM

OBISKI

1. David Sanz Escribano, AIDIMME, Paterna, Valencija, Španija, 23. 1. 2017
2. Claudia Di Benedetto, FINN, Videm, Italija, 23.-24. 1. 2017
3. Elena Piccinato, FINN, Videm, Italija, 23.-24. 1. 2017
4. Tommaso Bernardini, FINN, Videm, Italija, 23.-24. 1. 2017
5. Eva Martinez, AIDIMME, Paterna, Valencija, Španija, 23.-24. 1. 2017
6. Estrella Alcón, EEN, Valencija, Španija, 23.-24. 1. 2017
7. Jon Wulff Petersen, TTO, Plougmann Vingtoft, København, Danska, 23.-24. 1. 2017
8. Tony Raven, Chief Executive, Cambridge Enterprise Limited, University of Cambridge, Cambridge, Združeno kraljestvo, 8.-12. 5. 2017
9. Richard Ding, EUPIC, Qingdao, Kitajska, 3. 10. 2017
10. Peter Kuang, EUPIC, Qingdao, Kitajska, 3. 10. 2017
11. Nebojša Mršić, Energy Manager, Prijedorčanka, a. d., Prijedor, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
12. Dario Marjanović, Process engineer, Elas, d. o. o., Banja Luka, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
13. Amer Alibegović, Manager, Klas, d. d., Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
14. Muhidin Mehanović, Officer Safety and Health at work and fire protection, Menprom, d. o. o., Tuzla, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
15. Selma Mašnić, Managing Director, Prevent CEE, d. o. o., Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
16. Almir Bajtarević, Quality and Environmental Manager, Tvornica cementa Kakanj, d. d., Kakanj, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
17. Aleksandar Vucanović, Production manager, Colorit, d. o. o., Banja Luka, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
18. Samra Pehilj, Environmental Manager, Aerodrom Sarajevo, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
19. Edina Husaković, Technical Manager, RD Moščanica, Zenica, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
20. Željka Šobot Pešić, Monitoring officer; licensed chemical advisor, RD DEPOT, Banja Luka, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
21. Lazo Šinik, Secretary of Branch Association, Privredna komora RS, Banja Luka, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
22. Lejla Sadiković, Secretary to Association of renewable energy sources, Federalna privredna komora, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
23. Azra Rogović, Unido_Focal Point, MOFTER - Ministrstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
24. Samra Arnaut, Spremnstvo ekipe NCPP, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
25. Đorđe Vojinović, Spremnstvo ekipe NCPP, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 23. 10. 2017
26. Dimitar Taskovski, Professor, Saints Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Republika Makedonija, 8. 11. 2017
27. Vladimir Atanasovski, Professor, Saints Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Republika Makedonija, 8. 11. 2017
28. Vladimir Dimchev, Professor, Saints Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Republika Makedonija, 8. 11. 2017
29. Matjaž Ostrc, Ostrc, d. o. o., Križevci pri Ljutomeru, Slovenija, 17. 1. 2017
30. Milan Fornazarič, AVSN, d. o. o., Šempas, Slovenija, 17. 1. 2017
31. Tadej Poberaj, AVSN, d. o. o., Šempas, Slovenija, 17. 1. 2017
32. Uroš Pegan, AVSN, d. o. o., Šempas, Slovenija, 17. 1. 2017
33. Evgen Nagode, Elektronika 2000 Evgen Nagode, s. p., Ajdovščina, Slovenija, 17. 1. 2017
34. Valentina Melkić, OZS Sekcije in odbori, Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
35. Marko Lotrič, OZS, Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
36. Branko Dragan, Diamet Branko Dragan, s. p., Slovenske Konjice, Slovenija, 17. 1. 2017
37. Joško Rozina, Rozina Joško, s. p., Zagorje ob Savi, Slovenija, 17. 1. 2017
38. Janko Vehar, Gradbeništvo, adaptacije, vzdrževalna dela, Janko Vehar, s. p., Izola, Slovenija, 17. 1. 2017
39. Ana Vehar, Gradbeništvo, adaptacije, vzdrževalna dela, Janko Vehar, s. p., Izola, Slovenija, 17. 1. 2017
40. Mladen Magovac, Magoform, d. o. o., Metlika, Slovenija, 17. 1. 2017
41. Anže Gašpirc, Precisium, d. o. o., Kranj, Slovenija, 17. 1. 2017
42. Anton Šijanec, Revija Obrtnik podjetnik, Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
43. Andrej Žužek, Intri, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
44. Edvin Salvi, Edvin Salvi, s. p., Izola, Slovenija, 17. 1. 2017
45. Marko Kajzer, Kampo, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
46. Franc Meža, Seba, d. o. o., Celje, Slovenija, 17. 1. 2017
47. Franjo Khermayer, Elektronik invent Franjo Khermayer, s. p., Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
48. Svetlana Risteska, Abanka, d. d., Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
49. Kity Požek, Baril, d. o. o., Koper, Slovenija, 17. 1. 2017
50. Dare Stojan, Avitel, d. o. o., Šmartno pri Slovenj Gradcu, Slovenija, 17. 1. 2017
51. Ana Faganel, Lotrič Meroslovje, d. o. o., Selca, Slovenija, 17. 1. 2017
52. Žiga Klančar, Lotrič Meroslovje, d. o. o., Selca, Slovenija, 17. 1. 2017
53. Tajó Oranič, Lotrič Meroslovje, d. o. o., Selca, Slovenija, 17. 1. 2017
54. Jure Thaler, Lotrič Meroslovje, d. o. o., Selca, Slovenija, 17. 1. 2017

55. Ana Krivic, Lotrič Certificiranje, d. o. o., Kranj, Slovenija, 17. 1. 2017
56. Andrej Apollonio, Lotrič Certificiranje, d. o. o., Kranj, Slovenija, 17. 1. 2017
57. Anže Cvenkel, Nela, d. o. o., Železniki, Slovenija, 17. 1. 2017
58. Mojca Andolšek, Ferročrtalič, d. o. o., Dolenjske Toplice, Slovenija, 17. 1. 2017
59. Bojan Črtalič, Ferročrtalič, d. o. o., Dolenjske Toplice, Slovenija, 17. 1. 2017
60. Stanko Vrčkovnik, Viptronik, d. o. o., Ravne na Koroškem, Slovenija, 17. 1. 2017
61. Stojan Tašner, Vacservis, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 17. 1. 2017
62. Ana Marija Filipič, Ana Marija Filipič, s. p., Žužemberk, Slovenija, 17. 1. 2017
63. Mihael Filipič, Mihael Filipič, s. p., Žužemberk, Slovenija, 17. 1. 2017
64. Marijan Leban, Tera d. o. o., Tolmin, Slovenija, 17. 1. 2017
65. Nataša Ličen, Radio Ognjišče, d. o. o., Koper, Slovenija, 17. 1. 2017
66. Griša Močnik, Aerosol, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 24. 1. 2017
67. Andrej Vrečko, Optotek, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 24. 1. 2017
68. David Pahor, Cosylab, d. d., Ljubljana, Slovenija, 24. 1. 2017
69. Miha Klinar, Gigodesign, d. o. o., Ljubljana, Slovenija, 21. 6. 2017
70. Vesna Žepič Bogataj, TECOS, Celje, Slovenija, 15. 12. 2017
71. Nina Sega, TECES, Maribor, Slovenija, 15. 12. 2017
72. François Friderich, RogLab, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
73. Meta Štular, RogLab, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
74. Zmago Novak, ZAVOD BIG, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
75. Tina Pezdirc Nograšek, RRA LUR, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
76. Mojca Resionović, RRA LUR, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
77. Luka Piškorič, POLYGON, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
78. Bernard Likar, Lesarski grozd, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
79. Anja Zorko, MAO, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
80. Katja Geršak, MAO, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
81. Marko Podjavoršek, MAO, Ljubljana, Slovenija, 15.12. 2017
82. Urška Krivograd, MAO, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
83. Valentina Melkić, OZS, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017
84. Larisa Vodeb, OZS, Ljubljana, Slovenija, 15. 12. 2017

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. Tony Raven, Chief Executive, Cambridge Enterprise Limited, University of Cambridge, Cambridge, Združeno kraljestvo: Proof of concept funds at the Cambridge University - history, operation, management and benefits. Evaluation of the research system in the UK, 8. 5. 2017
2. Rok Huber, Slovenski podjetniški sklad: Programi financiranja za mlada podjetja, 30. 5. 2017
3. dr. Jadranka Jezeršek Turnes, Kontekst consulting: Razlike med podjetniki in znanstveniki; Podjetniško razmišljanje in sistemsko razmišljanje znanstvenikov, 30. 5. 2017
4. Vera Nunič, Tehnološki park Ljubljana: Inicijativa Start-up podjetij, 30. 5. 2017
5. Gregor Sakovič, NLB Center inovativnega podjetništva: Predstavitev Centra inovativnega podjetništva (CIP); Dobra ideja in celovit poslovni model - dva elementa za uspeh v podjetništvu, 30. 5. 2017
6. Matej Zalar, SID banka: Kdaj financiranje s povratnimi in kdaj z nepovratnimi sredstvi?, 30. 5. 2017
7. Miha Klinar, Gigodesign: Metoda o Design thinking, 21. 6. 2017
8. Primož Cigler, Co-founder, CEO, GEM motors: Scale up business: How to do it / How to support it in PROs and support organizations?, 12. 10. 2017
9. Krystian Gurba, Deputy director, CIT CITTRU, Jagiellonian University in Krakow, Krakow, Poljska: How to grow an innovation ecosystem?, 12. 10. 2017
10. Andraž Logar, Co-founder, CEO, GEM motors: Scale up business: How to do it / How to support it in PROs and support organizations?, 12. 10. 2017
11. dr. Simon Mandelj, Co-founder, CEO, GEM motors: Scale up business: How to do it / How to support it in PROs and support organizations?, 12. 10. 2017

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. France Podobnik, EEN SAG, Bruselj, Belgija, 15.-16. 2. 2017 (1)
2. dr. Špela Stres, Thematic Group Innovation - Inaugural meeting & Conference CISCO, Bruselj, Belgija, Berlin, Nemčija, 21.-22. 2. 2017 (2)
3. dr. Špela Stres, Conference ESIF & Horizon 2020, Bruselj, Belgija, 7. 3. 2017 (1)
4. dr. Levin Pal, Sector Group BioChemTech, Bordeaux, Francija, 9.-11. 5. 2017 (1)
5. France Podobnik, dr. Špela Stres, SAG EEN, Bruselj, Belgija, 14. 6. 2017 (2)
6. dr. Špela Stres, TTO Circle Plenary Meeting, Oxford, Združeno kraljestvo, 21. 6. 2017 (1)
7. Tomaž Lutman, SciChallenge Award Event, Dunaj, Avstrija, 19.-22. 7. 2017 (1)
8. dr. Špela Stres, FETAG Meeting, Bruselj, Belgija, 13. 9. 2017 (1)
9. Aleš Dragar, Gašper Juvančič, France Podobnik, dr. Špela Stres, mag. Marjeta Trobec, Luka Virag, EEN SEE, Portorož, 27.-30. 9. 2017 (6)
10. Barbara Bercko, mag. Robert Blatnik, EU support system for progressive technology transfer offices »Progress-TT«, Benetke, Italija, 13. 10. 2017
11. Tomaž Lutman, EEN Sector Group Materials Autumn 2017 Meeting, Beograd, Republika Srbija, 4.-5. 10. 2017 (1)

12. Špelca Kompara, Urška Mrgole, dr. Duško Odić, 4th General Assembly Meeting STEM4Youth, Ostrava, Češka Republika, 8.–10. 11. 2017 (3)
13. dr. Špela Stres, AG SWAFS, Bruselj, Belgija, 15. 11. 2017 (1)
14. Gašper Juvančič, EEN Annual Conference 2017, Talin, Estonija, 19.–22. 11. 2017 (1)

15. dr. Špela Stres, Innovation Cooperation Tech Transfer and Beyond, EU-Israel Innovation Seminar, Tel Aviv, Izrael, 21.–22. 11. 2017 (1)
16. dr. Špela Stres, TTO Circle Workshop, Gothenburg, Švedska, 30. 11. 2017
17. dr. Špela Stres, FETAG Meeting, Bruselj, Belgija, 7. 12. 2017 (1)
18. dr. Levin Pal, Srečanje mikrobiološke družine 2017, Ljubljana, Slovenija, 13. 12. 2017 (1)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. **dr. Špela Stres, MBA, LL.M, vodja centra**

Mlajši raziskovalci

2. mag. Robert Blatnik

Strokovni sodelavci

3. dr. Žiga Bolta
4. mag. Aleš Dragar
5. Tomaž Lutman, mag. biokem.
6. Urška Mrgole, univ. dipl. ekon.
7. dr. Duško Odić
8. dr. Levin Pal
9. France Podobnik, univ. dipl. ekon.
10. Marija Šebjan Pušenjak, dipl. ekon. (VS)
11. mag. Marjeta Trobec

Tehniški in administrativni sodelavci

12. Barbara Bercko, univ. dipl. ekon.
13. Gašper Juvančič, univ. dipl. nem.
14. Špelca Kompara, mag. farm.
15. *Tamara Matevc, univ. dipl. lit. komp. in fil., 1. 8. 2017 razporeditev v odsek K5*
16. David Mirosavljević, univ. dipl. prav.
17. Matej Mrak, dipl. ekon. (VS)
18. Luka Virag, univ. dipl. prav.

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Abanka, d. d., Ljubljana, Slovenija
2. Aerodrom Sarajevo, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
3. Aerosol razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov, d. o. o., Ljubljana
4. AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines, Paterna, Valencija, Španija
5. AREA Science Park, Trst, Italija
6. Avitel, razvoj in upravljanje, d. o. o., Šmartno pri Slovenj Gradcu, Slovenija
7. AVSN Komunikacijski inženiring, d. o. o., Šempas, Slovenija
8. Baril proizvodnja, trgovina in storitve, d. o. o., Koper, Slovenija
9. Cambridge Enterprise Limited, University of Cambridge, Cambridge, Združeno kraljestvo
10. Camera di Commercio di Torino, Torino, Italija
11. Camera di Commercio Venezia Rovigo Delta Lagunare, Benetke, Italija
12. Center Republike Slovenije za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja, Ljubljana, Slovenija
13. CEO GEM motors, razvoj in izdelava inovativnih elektromotorjev, d. o. o., Kamnik, Slovenija
14. CityPark Ljubljana, Slovenija
15. Colorit, d. o. o., Banja Luka, Bosna in Hercegovina
16. Consorzio ARCA, Palermo, Italija
17. Cosylab, laboratorij za kontrolne sisteme, d. d., Ljubljana, Slovenija
18. Diamet Branko Dragan, s. p., Slovenske Konjice, Slovenija
19. Edvin Salvi, s. p., Izola, Slovenija
20. Elas metalexpert export-import, d. o. o., Banja Luka, Bosna in Hercegovina
21. Elektronika 2000 Evgen Nagode, s. p., Ajdovščina, Slovenija
22. Elektronik invent Franjo Khermayer, s. p., Ljubljana, Slovenija
23. Europe Enterprise Network, EEN, Valencija, Španija
24. EU Project Innovation Centre - Enterprise Europe Network, Qingdao, Kitajska
25. Federalna privredna komora, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
26. Ferročrtalič uvoz-izvoz, d. o. o., Dolenjske Toplice, Slovenija
27. Fakulteta za inofrmacijske študije, Novo mesto, Slovenija
28. Friuli Innovazione Centro Di Ricerca E Di Trasferimento Tecnologico Scarl, Videm, Italija
29. Gigodesign, oblikovanje in komunikacije, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
30. Gradbeništvo, adaptacije, vzdrževalna dela, Janko Vehar, s. p., Izola, Slovenija
31. Hiša eksperimentov, Ljubljana, Slovenija
32. Intri, inovativne tehnologije in rešitve, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

33. Jagiellonian University in Krakow, Krakow, Poljska
34. Kampo podjetje za proizvodnjo notranje opreme in trgovino, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
35. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
36. Klas, d. d., Sarajevo, Bosna in Hercegovina
37. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija
38. Kontekst kreativno poslovno svetovanje Jadranka Jezeršek Turnes s. p., Ljubljana, Slovenija
39. Kovinska galanterija Ana Marija Filipič, s. p., Žužemberk, Slovenija
40. Kovinska galanterija Mihael Filipič, s. p., Žužemberk, Slovenija
41. Kreativni center Poligon, Ljubljana, Slovenija
42. Lotrič Certificiranje, d. o. o., Kranj, Slovenija
43. Lotrič Meroslovje, d. o. o., Selca, Slovenija
44. Magoform, trženje, inženiring, proizvodnja, d. o. o., Metlika, Slovenija
45. Menprom, d. o. o., za proizvodnjo, trgovino i usluge Gornja Tuzla, Bosna in Hercegovina
46. Ministrstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa, Sarajevo, Bosna in Hercegovina
47. Muzej za arhitekturo in oblikovanje, Ljubljana, Slovenija
48. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, Slovenija
49. National Cleaner Production Programmes (NCP), Sarajevo, Bosna in Hercegovina
50. Nela, razvojni center za elektroindustrijo in elektroniko, d. o. o., Železniki, Slovenija
51. NLB Center inovativnega podjetništva, Ljubljana, Slovenija
52. Obrtna zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
53. OPTOTEK razvoj in proizvodnja optične in laserske opreme, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
54. Ostrc, podjetje za proizvodnjo kovinskih konstrukcij, d. o. o., Križevci pri Ljutomeru, Slovenija
55. Precisium, izdelava preciznih orodij in merilnih priprav, d. o. o., Kranj, Slovenija
56. Prevent Central and Eastern Europe, d. o. o., Sarajevo, Bosna in Hercegovina
57. Prijedorčanka, a. d., Prijedor, Bosna in Hercegovina
58. Privredna komora Republike Srpske, Banja Luka, Bosna in Hercegovina
59. Radio Ognjišče, d. o. o., Koper, Slovenija
60. Regionalna deponija DEPOT, Banja Luka, Bosna in Hercegovina
61. Regionalna deponija Moščanica, Zenica, Bosna in Hercegovina
62. Regionalna razvojna agencija Ljubljanske urbane regije, Ljubljana, Slovenija
63. Regione Piemonte Direzione Risorse Finanziarie e Patrimonio, Settore Patrimonio Immobiliare, Torino, Italija
64. Revija Obrtnik podjetnik, Ljubljana, Slovenija
65. RogLab, Muzej in galerije mesta Ljubljane, Ljubljana, Slovenija
66. Rozina Joško, s. p., Zagorje ob Savi, Slovenija
67. Saints Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, Republika Makedonija
68. Seba, trgovina, proizvodnja in zaključna dela v gradbeništvo, d. o. o., Celje, Slovenija
69. Schwarz & Partner, s. r. o., Praga, Češka republika
70. SID - Slovenska Izvozna In Razvojna Banka, d. d., Ljubljana, Slovenija
71. Slovenski podjetniški sklad, Maribor, Slovenija
72. Spirit Slovenija, Ljubljana, Slovenija
73. Steinbeis Europa Zentrum, Stuttgart, Nemčija
74. Vacservis, d. o. o., servisiranje, inženiring in trgovina, Ljubljana, Slovenija
75. Viptronik, vzdrževanje, inženiring in proizvodnja, d. o. o., Ravne na Koroškem, Slovenija
76. TECES, Tehnološki center za električne stroje, Maribor, Slovenija
77. Technological Transfer in Friuli Innovazione, FINN, Videm, Italija
78. Technology Transfer Organization, Plougmann Vingtoft, Kopenhagen, Danska
79. TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije, Celje, Slovenija
80. Tehniški muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija
81. Tehnološki park Ljubljana, Slovenija
82. Tera zastopanje, trgovina, svetovanje in proizvodnja, d. o. o., Tolmin, Slovenija
83. Tvorica cementa Kakanj, d. d., Kakanj, Bosna in Hercegovina
84. t2i, Trasferimento Tecnologico e Innovazione, Treviso, Italija
85. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
86. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
87. Univerza na Primorskem, Koper, Slovenija
88. Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska
89. Syno GmbH, Research, Development, Advisory, Dunaj, Avstrija
90. Zavod Big, Center za kreativno gospodarstvo, Ljubljana, Slovenija
91. Zavod Lesarski grozd, Ljubljana, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Duško Odić, Jana Kemperl, Gorazd Avguštin, "Identification of bacterial contaminants from calcium carbonate filler production lines and an evaluation of biocide based decontamination procedures", *Biofouling (Chur Switz.)*, **33**, 4, 327-335, 2017. [COBISS.SI-ID 3887752]

V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9.-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9th-13th October, 2017, Ljubljana, Slovenia: volume A*, Mitja Luštrek, ur., Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 19-22. [COBISS.SI-ID 30853927]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tomaž Šef, Robert Blatnik, "Vpliv različnega prenosnega kanala pri referenčnih in testnih posnetkih na forenzično verifikacijo govorcev",

CENTER ZA PAMETNA MESTA IN SKUPNOSTI

CPMiS

Center za Pametna mesta in skupnosti CPMiS je bil ustanovljen na začetku leta 2017.

Glavna naloga novoustanovljenega centra je koordiniranje in delovanje strateško razvojno-inovacijskega partnerstva Pametna mesta in skupnosti (SRIP PMiS). Poleg navedenega bo Center spodbujal tudi medodsečno sodelovanje na Institutu »Jožef Stefan« ter s tem prispeval k podpori partnerstvu na področju najnovejših tehnologij ter hkrati aktivno sodeloval 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 150 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 sklopu priprave akcijskega načrta ter za spodbujanje mreženja, izmenjave informacij ter spodbujanje organizacij k včlanitvi v SRIP PMiS, smo 2. februarja izvedli predstaviteni dogodek SRIP PMiS, ki ga je obiskalo več kot 80 udeležencev, in na katerem smo podrobno predstavili celotno idejo in namen SRIP PMiS. Kasneje je sledilo še 20 tematskih delavnic in delovnih srečanj s področnih vertikal in horizontal, kjer smo potencialnim članom bolj podrobno predstavili aktivnosti in načrte posameznega področja: Energetska in druga oskrba (14. 2., 22. 3.), Mobilnost, transport in logistika (16. 2., 28. 2., 9. 3., 29. 8.), Informacijsko-komunikacijske tehnologije (23. 2.), Varnost (13. 3., 12. 12.), HPC in Big data (16. 3.), ekosistem pametnih mest (17. 3.), Digitalizacija (21. 3.), Gis-T (21. 3.), IoT & Vgrajeni sistemi (22. 3.), IoS – storitve na internetu, platforme (22. 3.), Kibernetska varnost (22. 3., 3. 4.), Zdravje (23. 3., 18. 4., 2. 6.), ob objavi javnega razpisa RRI2 pa smo za člane organizirali izobraževalno in svetovalno delavnico za pomoč pri pripravi razpisov (29. 8. 2017).

Izvedena je bila prva Skupščina SRIP PMiS, na kateri so bili izvoljeni vodje in predstavniki članov v programskem svetu iz gospodarstva in raziskovalnih organizacij za posamezna področja ter člani Usmerjevalnega odbora.



Vodja:

Martin Pečar, univ. dipl. mat.



Slika 1: Shema področij SRIP PMiS

Med najpomembnejšimi dogodki je organizacija dvodnevne **mednarodne konference Smart Towns v Srednji in Vzhodni Evropi**, ki je od 29. do 30. novembra 2017 potekala v Ljubljani v sodelovanju z Evropsko komisijo ter Watify. Konferenco je z nagovorom odprl minister za javno upravo Boris Koprivnikar, v nadaljevanju pa so se s svojimi rešitvami predstavili mnogi tuji in domači strokovnjaki. Konferenco je obiskalo več kot 130 ljudi iz 12 držav Srednje in Vzhodne Evrope, o njej pa je v oddaji Odmevi poročala tudi TV Slovenija.

V sklopu **promocije in internacionalizacije SRIP PMiS** so se zvrstile številne aktivnosti za člane. Skupaj s predstavniki posameznih področij smo v sodelovanju s Siemensom obiskali pametno mesto Aspern na Dunaju (23. 5. 2017). SRIP PMiS smo v juniju 2017 predstavili na mednarodni konferenci Smart Regions 2.0 v Helsinkih,

septembra na dogodku Smart Cities Live 2017 v Londonu, oktobra na 15. evropskem tednu regij in mest v Bruslju ter novembra na dogodku Smart City Expo 2017 v Barceloni.

SRIP PMiS je aktivno sodeloval ter se promoviral tudi na nekaterih odmevnejših dogodkih v Sloveniji: Digitalni forum na Blejski e-konferenci (19. 6. 2017), MSP – upravljanje mestnih središč, Forum slovenske digitalne koalicije (4. 7. 2017), sejem MOS – srečanje županov (13. 9. 2017), vstop MSP v nabavne verige podjetij (14. 9. 2017), Ljubljana forum 2017 (28. 9. 2017), okrogla miza – Nove tehnologije in njihov vpliv na svet dela- pametne vasi in industrija 4.0. (29. 9. 2017), Sejem inovativnih digitalnih rešitev Feel the Future (19.-21. 10. 2017), Posvet – povezovanje, kadrovski izzivi in mednarodno vključevanje (19. 10. 2017), Poslovno-tehnološka delavnica Ganesha (26. 10. 2017), konferenca Transport and Research in the Danube region (6.-7. 11. 2017), Javni posvet: E-sodelovanje prebivalcev pri odločanju v slovenskih občinah (10. 11. 2017).



Slika 2: Udeleženci konference Smart Towns

PROJEKTI

1. SRIP PMiS: Pametna mesta in skupnosti
Matjaž Šteblaj, univ. dipl. inž. el.
2. PMiS - Pametna mesta in skupnosti Center PMiS – SRIP
Martin Pečar, univ. dipl. mat.
3. PMiS - Pametna mesta in skupnosti
Martin Pečar, univ. dipl. mat.

SODELAVCI

Tehniški in administrativni sodelavci

1. Petja Grizilo, univ. dipl. ekon.
2. Nataša Juvančič, univ. dipl. ekon.
3. **Martin Pečar, univ. dipl. mat.**

BIBLIOGRAFIJA

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Martin Pečar, Gregor Papa, "Transportation problems and their potential solutions in smart cities", V: *Proceedings of 2017 International Conference on Smart Systems and Technologies, (SST), Osijek, Croatia,*

October 18-20, 2017, Drago Žagar, ur., Danvers, Institute of Electrical and Electronics Engineers = IEEE, 2017, 195-199. [COBISS.SI-ID 30938663]

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 bo center spodbujal tudi medodsečno sodelovanje na Institutu »Jožef Stefan« ter s tem prispeval k podpori partnerstvu na področju najnovejših tehnologij ter hkrati aktivno sodeloval 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. Zgraditi je treba 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 bo ustvarjal in podprl poslovne in raziskovalne sinergije na področju tovarn prihodnosti za nove izdelke, storitve in tehnologije in pomagal podjetjem pri vstopu na svetovni trg z osredinjenjem na nišna področja, s čimer bomo dosegli, da postanejo slovenska podjetja pomemben evropski ponudnik tovrstnih rešitev.

SRIP ToP že podpira več kot 90 različnih podjetij, združenj ali ustanov iz Slovenije. Delovanje bo v naslednjem obdobju zagotovilo kvaliteten premik v smeri večjega 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

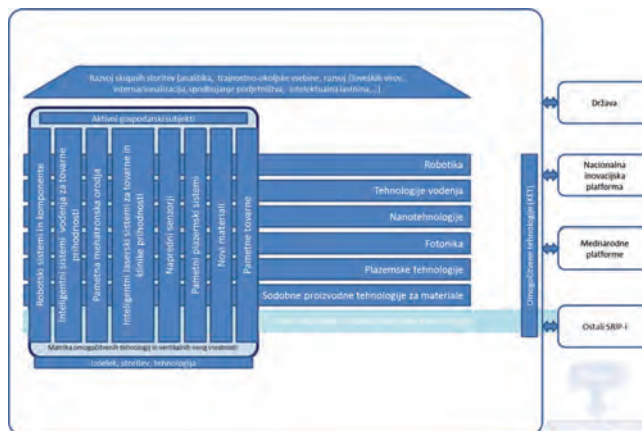
SRIP Tovarne prihodnosti vključuje osem področij (vertikal), skozi vsa pa se prepletajo horizontalna področja (slika 1).

SRIP ToP bo z učinkovitim usmerjanjem raziskav in razvoja ter uvajanjem znanja in tehnologij, ki bodo omogočile proizvodnjo bolj kvalitetnih izdelkov ob manjši porabi energije in surovin, manjšem onesnaževanju okolja, boljši vključenosti ljudi itd., posredno prispeval 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.

V sklopu priprave akcijskega načrta ter z namenom spodbujanja mreženja, izmenjave informacij ter spodbujanje organizacij k včlanitev v SRIP ToP smo v letu 2017 izvedli predstavitvene dogodke ter tematske delavnice po Sloveniji, med drugimi tudi: Krožno gospodarstvo in inovativnost, GZS; Digitalizacija v krožnem gospodarstvu, GZS; Digitalna preobrazba kot priložnost - »Kaj konkretno je pametna proizvodnja 4.0 in kako do nje?«

Aktivno smo sodelovali in se udeleževali tudi na odmevnejših dogodkih v Sloveniji in tujini; naj jih naštejemo samo nekaj: »Smart regions-smart robots. Winning formula«, Bruselj, »Strategies to Foster Collaboration Between Science and Industry and Reinforce Private Investment« v Vilniusu (Litva), CENTRAL EUROPEAN COOPERATION FOR INDUSTRY 4.0 workshop, v Budimpešti, Madžarska, Digital Innovation Hub, Ljubljana.

Z uspešno izvedbo ustanovne skupščine SRIP ToP ter izvolitev vodstva le-te smo končali proces oblikovanja strukture in poslovnega modela SRIP ToP.



Slika 1: Shema področij SRIP ToP

PROJEKTA

1. SRIP ToP: Tovarne prihodnosti
Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.
2. ToP - Tovarne prihodnosti
doc. dr. Igor Kovač

SODELAVCI

Raziskovalci

1. *doc. dr. Igor Kovač, v. d. vodje centra, 1. 4. 2017 razporeditev v odsek E1*
Tehniški in administrativni sodelavci
2. Petja Grizilo, univ. dipl. ekon.
3. **Rudi Panjtar, univ. dipl. inž. el.**
4. Jana Stanič

BIBLIOGRAFIJA

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Martin Bem, Miha Deniša, Timotej Gašpar, Jaka Jereb, Robert Bevec, Aleš Ude, Igor Kovač, "Reconfigurable fixture evaluation for use in automotive light assembly", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Denvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 61-67. [COBISS.SI-ID 30668839]
2. Robert Bevec, Timotej Gašpar, Barry Ridge, Martin Bem, Igor Kovač, Žiga Gosar, Aleš Ude, "Active reconfiguration of software and hardware in a robotic workcell", V: *Robotika: zbornik 20. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2017, 9-13. oktober 2017, [Ljubljana, Slovenia]: zvezek H: proceedings of the 20th International Multiconference Information Society - IS 2017, 9-13 October 2017,*

Ljubljana, Slovenia: volume H, Andrej Gams, ur., Aleš Ude, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2017, 15-18. [COBISS.SI-ID 30875175]

3. Timotej Gašpar, Barry Ridge, Robert Bevec, Martin Bem, Igor Kovač, Aleš Ude, Žiga Gosar, "Rapid hardware and software reconfiguration in a robotic workcell", V: *USB proceedings*, The 18th International Conference on Advanced Robotics, July 10- 12, 2017, Hong Kong, China, Denvers, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 229-236. [COBISS.SI-ID 30668583]

PATENTNA PRIJAVA

1. Igor Kovač, *Cardan joint*, GB 1706520.2, Intellectual Property Office, 25. 04. 2017. [COBISS.SI-ID 30678567]