



# ČASOPIS IJS '23

Naš inštitut v letu 2023

IJS v številkah • Znanstvena odličnost • Nagrade in priznanja • Obiski • Znanost in umetnost • IJS in družba

## Institut v številkah



**5**  
lokacij

**1.218**  
zaposlenih\*

**831**  
vseh raziskovalk in  
raziskovalcev\*

**799**  
mladih  
raziskovalk in  
raziskovalcev\*\*\*

**244**  
sodelavk in  
sodelavcev IJS\*\*  
poučuje na ->

**49**  
različnih  
visokošolskih  
ustanovah\*\*

\*Podatki zbrani na dan 31. 12. 2023

\*\*Podatki so za leto 2023

\*\*\*Podatki za obdobje 2000–2023

## Osebj

**1.218**

zaposlenih glede na  
spol in področje dela



**39 %**  
žensk

**61 %**  
moških

**68 %**  
raziskovalk in raziskovalcev



**32 %**  
podporno osebje



**831**

raziskovalk in raziskovalcev

iz  
**42**  
različnih  
držav

**85 %**  
lokalnega osebja

**15 %**  
mednarodnega osebja

# Glavna področja raziskav

## Fizika, jedrska tehnika in energetika

- Teoretična fizika
- Fizika nizkih in srednjih energij
- Tanke plasti in površine
- Tehnologija površin
- Fizika trdne snovi
- Plinska elektronika
- Kompleksne snovi
- Reaktorska fizika
- Eksperimentalna fizika osnovnih delcev
- Reaktorska tehnika

10  
odsekov

## Elektronika in informacijske tehnologije

- Avtomatika, biokibernetika in robotika
- Sistemi in vodenje
- Umetna inteligenca
- Odprti sistemi in mreže
- Komunikacijski sistemi
- Računalniški sistemi
- Tehnologije znanja
- Inteligentni sistemi

8  
odsekov

## Kemija, biokemija, materiali in okolje

- Biokemija, molekularna in strukturna biologija
- Molekularne in biomedicinske znanosti
- Biotehnologija
- Anorganska kemija in tehnologija
- Fizikalna in organska kemija
- Elektronska keramika
- Nanostrukturni materiali
- Sinteza materialov
- Raziskave sodobnih materialov
- Znanosti o okolju

10  
odsekov

# 806

raziskovalk in raziskovalcev, zaposlenih na odsekih,  
7 raziskovalk in 18 raziskovalcev je zaposlenih v centrih in skupnih službah

## 42 %

raziskovalk in raziskovalcev je zaposlenih na področjih fizike, jedrske tehnike in energetike



## 24 %

raziskovalk in raziskovalcev je zaposlenih na področjih elektronike in informacijske tehnologije



## 34 %

raziskovalk in raziskovalcev je zaposlenih na področjih kemije, biokemije, materialov in okolja







<b>4</b>	<b>Znanstvena odličnost</b>
4	skozi ERC-projekte
8	skozi mednarodno odmevnost
10	Fizika in reaktorska tehnika
20	Elektronika in informacijske tehnologije
32	Kemija, biokemija, materiali in znanosti o okolju
<b>42</b>	<b>Nagrade in priznanja</b>
<b>52</b>	<b>Obiski na Institutu "Jožef Stefan"</b>
<b>62</b>	<b>Znanost in umetnost</b>
<b>72</b>	<b>IJS in družba</b>

# ZNANSTVENA ODLIČNOST skozi ERC-projekte



Skupaj prejetih

**9**

ERC-projektov

<b>2012</b>	<b>Dragan Mihailović</b>	(AdG 2012)	<b>Trajectory</b>
<b>2017</b>	<b>Dragan Mihailović</b>	(PoC 2017)	<b>Umem4QC</b>
<b>2019</b>	<b>Matjaž Humar</b>	(StG 2019)	<b>Cell-Lasers</b>
	<b>Peter Križan</b>	(AdG 2019)	<b>FAIME</b>
	<b>Igor Muševič</b>	(AdG 2019)	<b>LOGOS</b>
	<b>Matic Lozinšek</b>	(StG 2020)	<b>HiPeR-F</b>
<b>2022</b>	<b>Peter Križan</b>	(PoC 2022)	<b>CherPET</b>
	<b>Zala Lenarčič</b>	(StG 2022)	<b>DrumS</b>
<b>2023</b>	<b>Lev Vidmar</b>	(CoG 2023)	<b>Boundary</b>

Na Institutu "Jožef Stefan" se je šestim dosedanjim dobitnikom projektov v letu 2023 pridružil prof. dr. Lev Vidmar, ki je pridobil ERC-projekt za utrditev samostojne raziskovalne poti. V svojem petletnem projektu z naslovom Meje kvantnega kaosa bo proučeval pogoje za nastanek snovi, ki nima temperature.

Evropska unija je leta 2007 ustanovila Evropski raziskovalni svet (ERC) kot prvo evropsko institucijo za financiranje vrhunskih pionirskih raziskav z vseh znanstvenih področij brez vnaprej določenih prioritet. Vsako leto izbere in financira najbolj kreativne raziskovalce in raziskovalke ne glede na njihovo nacionalnost ali starost, da izvajajo svoje projekte v Evropi. Ponuja štiri dolgoročne in finančno bogate sheme raziskovalnih projektov:

- ERC-projekt za začetek samostojne raziskovalne poti (Starting Grant – StG),
- ERC-projekt za utrditev samostojne raziskovalne poti (Consolidator Grant – CoG),
- ERC-projekt za uveljavljene raziskovalce (Advanced Grant – AdG) in
- ERC-projekt za sinergijo raziskav (Synergy Grant).

Z dodatno shemo ERC-projekt za presojo inovacijskega potenciala (Proof of Concept – PoC) pomaga nosilec raziskovalnih ERC-projektov pri premostitvi razkoraka med pionirskimi raziskavami in zgodnjo fazo njihove komercializacije ali družbene aplikacije.



# Meje kvantnega kaosa Leva Vidmarja z Odseka za teoretično fiziko

Ljubljana, december 2023, vir: STA

Prof. dr. Lev Vidmar je pridobil projekt za utrditev samostojne raziskovalne kariere Evropskega raziskovalnega sveta (ERC) v vrednosti dveh milijonov evrov. V svojem petletnem projektu z naslovom Meje kvantnega kaosa bo proučeval pogoje za nastanek snovi, ki nima temperature.

V projektu bo proučeval termalizacijo in ergodičnost, ki sta lastnosti temeljnega principa v naravi, principa kvantnega kaosa. Gre za lastnosti, ki veljajo za večino sistemov v naravi in so razlog za to, da snovi lahko pripišemo temperaturo. Z njimi se redno srečujemo v vsakdanjem življenju, denimo ko se kocka ledu stali v topli pijači ali pa se vonj dišečega parfuma razleze po celotni sobi.

Nekateri sistemi pa se tem temeljnim zakonitostim morda ne podreajo in kažejo drugačne lastnosti, ki niso skladne s principom kaosa. To vodi do prehoda med dvema različnima fazama: med ergodično fazo, v kateri sistem termalizira, in neergodično, v kateri sistem ne termalizira, in mu torej ne moremo pripisati temperature. Oziroma povedano z analogijo: med fazo, kjer se kocka ledu v vroči pijači stopi, in tisto, v kateri se ne bi stopila. Prva se dogaja v kaosu, pri drugi pa kaosa ni. Med njima – torej na robu kaosa – lahko tako srečamo popolnoma novo vrsto faznih

prehodov, ki jo imenujemo fazni prehod z zlomom ergodičnosti.

Fazni prehod je namreč »sveti gral fizike«. Najbolj poznana sta gotovo fazna prehoda vode, topljenje ledu ali izparevanje

vode. Pri projektu pa želijo potrditi obstoj faznega prehoda, ki je drugačen od večine do zdaj poznanih faznih prehodov.

S potrditvijo bi po besedah Vidmarja poleg teoretičnega znanja o novem fa-





znem prehodu prispevali tudi k razvoju eksperimentov oziroma tako imenovanih kvantnih simulatorjev. Poleg tega bi prek identificiranja skupnih fizikalnih mehanizmov pripomogli k povezovanju različnih vej fizike, ki so do zdaj za opis podobnih pojavov uporabljale različna izrazoslovja. Po drugi strani pa je uporabna vrednost novih teoretičnih dognanj tudi testiranje eksperimenta samega, kar vodi k napredkom in izboljšavam na področju kvantnih simulatorjev in kvantnih računalnikov.

Ideje, na katerih temelji Vidmarjev projekt, so bile sicer še pred štirimi leti označene za kontroverzne, je pojasnil raziskovalec. Pred štirimi leti je namreč Vidmar s skupino slovenskih raziskovalcev v odmevnem članku izrazili dvom o do takrat precej uveljavljeni hipotezi, ki razlaga, pod katerimi pogoji se zgodi zlom kaosa. Razumevanje pogojev za zlom kaosa in termalizacije je trenutno nerešeno vprašanje in pomeni nadaljevanje pionirskega dela, ki

ga je leta 1958 začel Nobelov nagrajenec za fiziko Philip W. Anderson.

Kot je pojasnil Vidmar, je bil odziv znanstvene skupnosti velik, »pri marsikom pa so prevladala čustva nad racionalnimi odzivi. Takrat je bila to kar velika afera, nekateri raziskovalci so bili tudi zelo jezni in v glavnem so se ta čustva prelila na mene kot vodilnega avtorja te študije. Prvič sem na svoji koži izkusil, kako je, ko nekdo želi aktivno spodnesti tvoje ideje na tak ali drugačen način.«

Vidmar tako dodelitev projekta razume kot priznanje in nadaljnjo spodbudo za plavanje malo stran od glavnega toka raziskav. »Štiri leta je v znanosti smatrano kot kratko obdobje in navdušen sem, koliko nam je v tem času uspelo uveljaviti svoje ideje. Prav zato z optimizmom zrem v prihodnjih pet let, ko bomo v okviru tega projekta lahko nadaljevali začeto delo. Hkrati pa je ta projekt tudi dokaz, da evropska raziskovalna skupnost ceni pluralnost pogledov in spodbuja razvoj idej, ki se morda v svojem

začetku zdijo v nasprotju z večino do takrat uveljavljenih idej.«

Za svoj petletni projekt »Meje kvantnega kaosa – Boundaries of quantum chaos« je pridobil dva milijona evrov. Za Institut "Jožef Stefan" je to deveti raziskovalni ERC-projekt in v tokratnem razpisu edini slovenski, kot partnerska ustanova pa bo sodelovala tudi Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Osrednja hipoteza Vidmarjevega projekta temelji na dveh premisah: da se bližina faznega prehoda lahko zazna že v režimu, ki se zdi globoko v področju kaosa, ter da se ključne lastnosti faznega prehoda lahko opazi kot univerzalne lastnosti kvantne dinamike. Te premise omogočajo nov vpogled v razumevanje pogojev, kdaj bo zares prišlo do faznega prehoda in kdaj se ta pojavlja zgolj kot navidezna lastnost v majhnih kvantnih sistemih. Cilj projekta je tudi, da se te napovedi testirajo na najnovejših eksperimentalnih platformah, ki jih danes imenujemo kvantni simulatorji.





# ZNANSTVENA ODLIČNOST

## skozi mednarodno odmevnost

Skupaj  
**900+**  
čankov

Objave IJS člankov v najboljših znanstvenih revijah po Elsevier CiteScore

**68 %**

vseh člankov v  
**25 % najboljših**  
znanstvenih revij.

**40 %**

vseh člankov v  
**10 % najboljših**  
znanstvenih revij.

**20 %**

vseh člankov v  
**5 % najboljših**  
znanstvenih revij.

**3 %**

vseh člankov v  
**1 % najboljših**  
znanstvenih revij.

\*\*Podatki so za leto 2023, zbrani 18. 1. 2024, vir: SciVal

Objave IJS člankov v najboljših znanstvenih revijah po Web of Science

**42.477**

citativ na vse  
IJS članke

**909**

število objavljenih  
člankov IJS

\*\*Podatki so za leto 2023

Najodmevnejše objave in dogodke raziskovalcev in raziskovalcev Instituta "Jožef Stefan" predstavljamo po posameznih področjih glede na prestižnost revije in odmevnost dogodka. V ospredju objav je gotovo dosežek prof. dr. Dragana Mihailoviča in prof. dr. Petra Prelovška v eni najbolj prestižnih znanstvenih revij Nature. Skupaj s Petro Šutar, ki je material sintetizirala, in z raziskovalci iz Italije in Nemčije sta razkrila nenavaden kvantni efekt, v katerem se lastnosti kvantnega materiala močno spremenijo, če ga vstavimo v votlino s hlajenimi zrcali. Avtorji pričakujejo veliko zanimanja znanstvene skupnosti, saj je odkriti efekt, ki odpira pot raziskavam novih kvantnih efektov, presenetljiv, hkrati pa toliko nepoznan, da sproža vrsto različnih razlag.

Prav tako posebnost leta 2023 je tudi množičnost objav raziskovalne skupine prof. dr. Dragana Mihailoviča, ki ji je v le zadnjih treh mesecih leta uspelo svoje dosežke objaviti v petih znanstvenih revijah. O različnih aspektih teh raziskav so poročale revije Nature, Science Advances, Nature Communications kar dvakrat in še enkrat Nature Photonics. Delo skupine je posledica odkritja, o katerem so poročali pred nekaj leti v reviji Science; takratna objava je spodbudila številne nove raziskave



v svetu, pa tudi razvoj uporabnih naprav, kot so spominski elementi, o katerih so v več objavah poročali leta 2022. Iz takratnih ugotovitev so nastali tudi t. i. znanstveni spin offi, ki so privedli do širšega zanimanja za področje kvantnih tehnologij. Rezultati dela raziskovalk in raziskovalcev Instituta "Jožef Stefan" pa so svoje mesto v letu 2023 našli v najprestižnejših znanstvenih revijah.

Sodelavke in sodelavci Instituta so imeli v letu 2023 tudi dve objavi v reviji *Advanced Materials*. Dr. Vesna Ribič, dr. Vanja Jordan in prof. Aleksander Rečnik z Odseka za nanostrukturne materiale, dr. Sandra Drev s Centra za elektronsko mikroskopijo, dr. Janez Kovač z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko ter prof. Goran Dražič s Kemijskega inštituta so pri študiju rasti rutilnih fibrov opazili t. i. disociativno interakcijo med mineralnimi površinami in vodo, ki odpira novo smer raziskav v katalitski cepitvi vode. Študijo so objavili v članku z naslovom *Mnemonic Rutile-Rutile Interfaces Triggering Spontaneous dissociation of Water*. Dr. Luka Pirker in prof. dr. Maja Remškar z Odseka za fiziko trdne snovi pa sta skupaj s sodelavci z Univerze v Regensburgu v Nemčiji v reviji *Advanced Materials* objavila članek *Non-Destructive Low-Temperature Contacts to MoS<sub>2</sub> Na-*

*noribbon and Nanotube Quantum Dots*. Več objav, ki so bile še stopnjevane s prestižnostjo revije, je uspelo tudi raziskovalni skupini prof. dr. Borisa Roglja (na sliki zgoraj). Prof. Rogelj je skupaj z doc. dr. Heleno Motl in mlado raziskovalko Uršo Čerček ter s kolegi iz Nemčije, Švice in Nizozemske odkril spremembo proteina FUS, ki je udeležena pri zgodnjem razvoju obolenja frontotemporalne demence (FTD). Dosežek je bil objavljen v reviji *Brain*. Prof. dr. Boris Rogelj pa je s sodelavkama Uršo Čerček in dr. Mirjano Malnar Černigoj ter z raziskovalci iz Nemčije, Velike Britanije in Kanade odkril tudi nov mehanizem, povezan z mutacijo v genu *C9orf72*, s katerim bodo zdaj še bližje odkrivanjem vzrokov nastanka FTD in ALS. Izsledki raziskave so bili objavljeni v *Nature Communications*. Raziskovalci Samostojnega laboratorija za odprte sisteme in mreže so v znanstveni reviji *Information Fusion* z dejavnikom vpliva 18.6 objavili podrobno analizo uporabe metod umetne inteligence (UI) za kibernetno varnost. V članku avtorji sistematično predstavijo primere uporabe metod UI za identifikacijo, zaščito, odkrivanje, odziv in obnovo ter analizirajo, katere metode so najprimernejše za katere varnostne namene. Raziskovalke in raziskovalci s področja elektronike in informacijskih

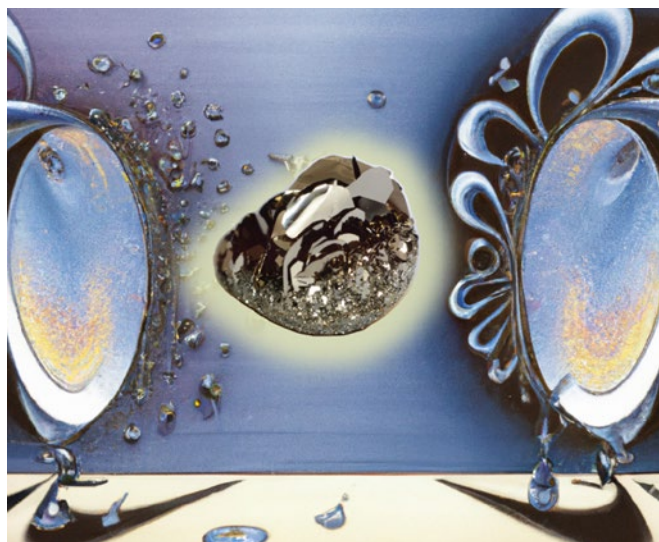
tehnologij so se v letu 2023 izkazali tudi z objavami v različnih znanstvenih revijah, in ker to področje, v primerjavi s fiziko ali kemijo, doseže vrednosti drugače, v letnem pregledu objavljamo kar najširši nabor objav. Prav tako so se 'elektronci' v letu 2023 izkazali z organizacijo številnih zanimivih in pomembnih dogodkov, med katerimi je treba omeniti Evropsko šolo umetne inteligence. »Umetna inteligenca se dotika vedno več področij našega življenja in tudi naše prihodnosti,« je poudaril soorganizator konference in vodja Odseka za tehnologije znanja prof. dr. Sašo Džeroski. Leto 2023 pa je gotovo minilo tudi v znamenju prvega leta chatgpt-ja. Kot se opiše sam, »gre za model za obdelavo naravnega jezika, ki ima sposobnost generiranja človeku podobnega besedila na podlagi vnesenega besedila. Pomembno je poudariti, da je chatgpt zgolj programska rešitev in nima lastne zavesti ali zavedanja; deluje na podlagi vzorcev, ki jih je zaznal med treningom, in ne razume vsebine na enak način kot človek.« Pojav chatgpt in generativne umetne inteligence so raziskovali tudi nekateri sodelavci inštituta in v svojih razmišljanjih v medijih, na okroglih mizah in različnih predavanjih predvsem poudarili, da je za napredek človeštva najbolj koristen napredek znanosti in tehnologij.

# Mihailović in Prelovšek razkrila nenavaden kvantni efekt

Revija: **Nature**

Avtorji: Giacomo Jarc, Shahla Yasmin Mathengattil, Angela Montanaro, Francesca Giusti, Enrico Maria Rigoni, Rudi Sergo, Francesca Fassioli, Stephan Winnerl, Simone Dal Zilio, **Dragan Mihailović**, **Peter Prelovšek**, Martin Eckstein, Daniele Fausti

**Vodja Odseka za kompleksne snovi Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Dragan Mihailović in sodelavec Odseka za teoretično fiziko prof. dr. Peter Prelovšek sta v sodelovanju z raziskovalci iz Italije in Nemčije razkrila nenavaden kvantni efekt, v katerem se lastnosti kvantnega materiala močno spremenijo, če ga vstavimo v votlino s hlajenimi zrcali. Ugotovitve so avtorji raziskave objavili v najprestižnejši znanstveni reviji Nature v članku *Cavity-mediated thermal control of metal-to-insulator transition in 1T-TaS<sub>2</sub>*.**



Kvantni materiali imajo lastnost, da njihove makroskopske lastnosti izhajajo iz kvantnih mikroskopskih pojavov, in jih ne moremo razumeti zgolj s pomočjo klasične fizike in kemije. Včasih se obnašajo povsem v nasprotju z intuicijo. Element 1T-TaS<sub>2</sub>, t. i. tantal disulfid, je predmet raziskovanja po vsem svetu že zadnjih 30 let, njegove nenavadne lastnosti, med katerimi je npr. prehod iz kovine v izolator, pa so pritegnile še večjo pozornost v zadnjih devetih letih prav po zaslugi raziskav na Institutu "Jožef Stefan". Tako so raziskovalci zasnovo eksperimenta pripravili že pred leti, ko so za njegovo izvedbo posebej sintetizirali ustrezno velike kristale. Po preliminarnih eksperimentalnih rezultatih so o njih razpravljali dve leti, bolj fokusirano pa na mednarodni delavnici o neravnovesnih kvantnih pojavih v Sloveniji lani.

Po prvih analiziranih rezultatih sta se raziskovalca Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Dragan Mihailović in prof. dr. Peter Prelovšek vključila v teoretično in eksperimentalno razpravo o eksperimentu in možnih razlagah. V članku, ki je izšel v reviji Nature, sta skupaj z avtorji iz Italije in Nemčije pod vodstvom dr. Daniela Faustija z Univerze v Trstu in Erlangu ter z njegovim študentom Giacomom Jarcem razkrila nenavaden kvantni efekt, v katerem se lastnosti kvantnega materiala močno spremenijo, če ga vstavimo v votlino s hlajenimi zrcali. Eksperiment, ki je navidezno preprost, kaže na nenavadno veliko spremembo temperature prehoda med izolatorjem in kovino v kristalu 1T-TaS<sub>2</sub>, ki je snov z zelo zanimivimi lastnostmi, tesno povezanimi s kvantno fiziko. Pojav je nenavaden zato, ker material med eksperimentom ni v stiku z okolico, vpliv zrcal pa nakazuje na močno sklopitev med elektroni v snovi in kvantnimi fluktuacijami elektromagnetnega polja oz. svetlobe v vakuumu – fotoni, kar posledično spremeni temperaturo prehoda.

Nov nenavaden efekt je povsem fundamentalne narave, a ima tudi potencialno uporabo, na primer za posebne senzorje. Pomembno je, da eksperiment odpira pot raziskavam novih kvantnih efektov in izpostavlja 1T-TaS<sub>2</sub> v ospredje med zanimivimi kvantnimi materiali.

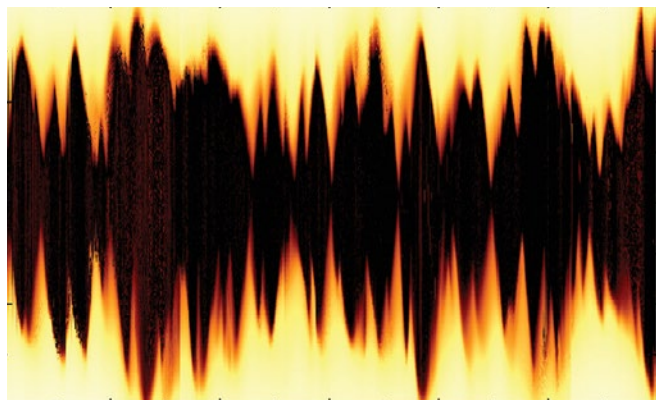
Material je sintetizirala Petra Šutar z Instituta "Jožef Stefan", pri teoretičnem in eksperimentalnem delu, vključno z izračuni, ter pri pisanju članka pa sta sodelovala prof. dr. Peter Prelovšek in prof. dr. Dragan Mihailović. Avtorji pričakujejo veliko zanimanja znanstvene skupnosti, saj je odkriti efekt presenetljiv, hkrati pa toliko nepoznan, da sproža vrsto različnih razlag.

## Nov način izdelave električnih kontaktov s pomočjo bizmuta na MoS<sub>2</sub>

Revija: **Advanced Materials**

Avtorji: Robin T. K. Schock, Jonathan Neuwald, Wolfgang Möckel, Matthias Kronseder, **Luka Pirker**, **Maja Remškar**, Andreas K. Hütte

Dr. Luka Pirker in prof. dr. Maja Remškar z Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" sta skupaj s sodelavci z Univerze v Regensburgu v Nemčiji v reviji *Advanced Materials* objavila članek *Non-Destructive Low-Temperature Contacts to MoS<sub>2</sub> Nanoribbon and Nanotube Quantum Dots*. Molibden disulfid (MoS<sub>2</sub>) že več kot desetletje navdušuje raziskovalce s svojimi izjemnimi lastnostmi. Med drugim ga odlikujejo tudi enkratne električne lastnosti, kar ga naredi zanimivega za elektronske aplikacije, od tranzistorjev in senzorjev do kvantnih računalnikov. V objavljenem članku so raziskovalci predstavili nov način izdelave električnih kontaktov s pomočjo bizmuta na MoS<sub>2</sub> nanocevkah in nanotrakovih, ki so bile sintetizirane na IJS. Dobri električni kontakti so pomemben korak proti kvantnim tehnologijam, saj večina meritev poteka pri izjemno nizkih temperaturah ( $T < 100$  mK). Z novim odkritjem bo raziskovalcem omogočeno odkrivanje novih zakonitosti v kvantnem režimu v MoS<sub>2</sub>.

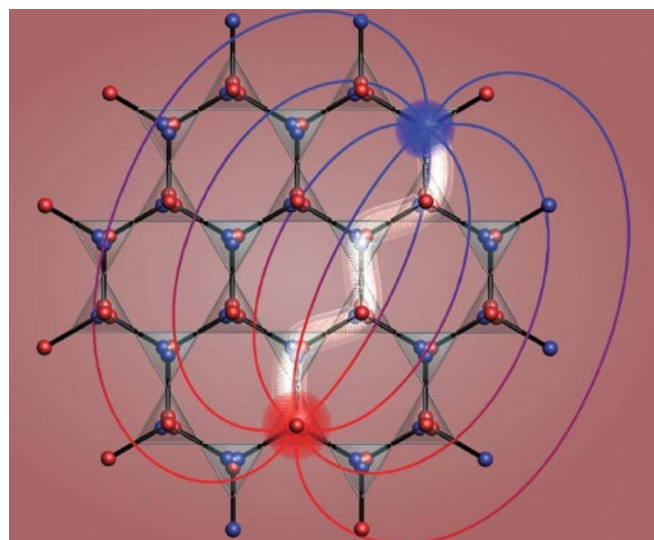


## Pregled najnovejših dognanj na področju kvantnih in topoloških stanj materialov

Revija: **Advanced Materials**

Avtorji: J. Khatua, B. Sana, **A. Zorko**, **M. Gomilšek**, K. Sethupathi, M. S. Ramachandra Rao, M. Baenitz, B. Schmidt, P. Khuntia

Prof. dr. Andrej Zorko in doc. dr. Matjaž Gomilšek z Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" sta s soavtorji iz Indije in Nemčije v reviji *Physics Reports* objavila članek *Experimental signatures of quantum and topological states in frustrated magnetism*. Članek ponuja pregled najnovejših dognanj na področju kvantnih in topoloških stanj materialov, ki izhajajo iz magnetne frustracije, kot so spinski led (z vzbuditvami, ki se obnašajo kot magnetni monopoli), kvantne spinske tekočine (potencialne platforme za bolj robustne kvantne računalnike) ter topološke spinske teksture, kot so skyrmioni (za spintronska vezja — magnetni analogi elektronskih vezij). Izpostavljeni so značilni eksperimentalni znaki teh eksotičnih in pogosto izmuzljivih stanj ter predstavljene najprimernejše eksperimentalne tehnike za njihovo karakterizacijo. Članek ponuja izčrpen pregled možnih smernic nadaljnega razvoja tega področja in izpostavlja potencial za praktične aplikacije in za razrešitev pomembnih odprtih vprašanj v sodobni fiziki kondenzirane snovi.

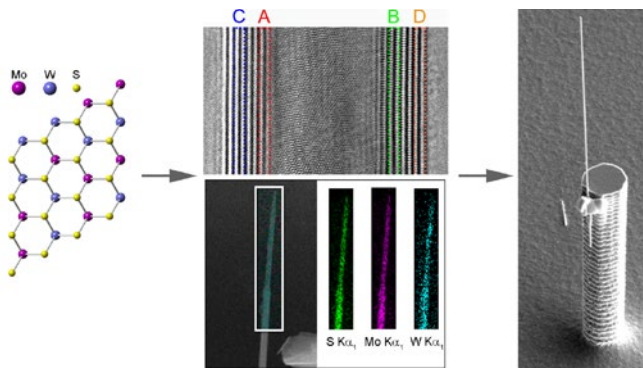


## Med prvimi na svetu sintetizirali in karakterizirali mešane nanocevke MoWS<sub>2</sub>

Revija: **Advanced Functional Materials**

Avtorji: **Luka Pirker**, Robert Ławrowski, Rupert Schreiner, **Maja Remškar**, **Bojana Višič**

Sodelavci Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" dr. Luka Pirker, prof. dr. Maja Remškar in dr. Bojana Višič ter Robert Ławrowski in Rupert Schreiner z OTH Regensburg v Nemčiji so v reviji *Advanced Functional Materials* objavili članek z naslovom *Mo<sub>x</sub>W<sub>x-1</sub>S<sub>2</sub> Nanotubes for Advanced Field Emission Application*, kjer so med prvimi na svetu sintetizirali in karakterizirali mešane nanocevke MoWS<sub>2</sub>. V zadnjih letih so kovinski dihalogenidi (MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub> ...) poželi veliko zanimanja zaradi njihovih izjemnih lastnosti, saj kažejo velik potencial na mnogih področjih, med drugim tudi na področju naprav za poljsko emisijo elektronov. Zaradi svoje plastne strukture lahko taki materiali znatno povečajo lokalno električno polje, ki ima pomembno vlogo pri emisiji elektronov. V objavljenem članku so raziskovalci sintetizirali nanocevke iz dveh različnih kovin, s čimer se lahko še dodatno izboljšajo materialne lastnosti za večjo učinkovitost emisijskih naprav. Naprave iz posameznih nanocevk bi lahko v prihodnosti tlakovale pot novi generaciji naprav za poljsko emisijo elektronov.

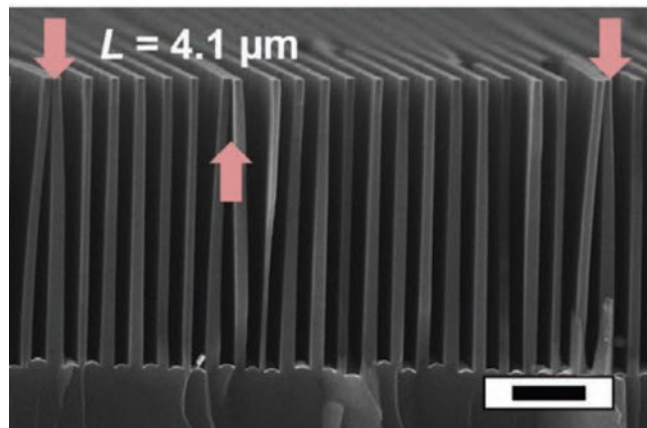


## Nova metoda za izdelavo lamelarnih struktur

Revija: **Advanced Functional Materials**

Avtorji: Martyna Michalska, Alessandro Rossi, **Gašper Kokot**, Callum M. Macdonald, Silvia Cipiccia, Peter R. T. Munro, Alessandro Olivo, Ioannis Papakonstantinou

Ekipa University College London v Veliki Britaniji in dr. Gašper Kokot z Odseka za kompleksno snov Instituta "Jožef Stefan" so v reviji *Advanced Functional Materials* objavili članek z naslovom *Fabrication of High-Aspect Ratio Nanogratings for Phase-Based X-Ray Imaging*. Uklonski optični elementi, kot so periodične mrežice, so osnovni element pri rentgenskem slikanju, na katerega se zanašajo medicinske raziskave, znanost o materialih in varnostni pregledi. Razvili so novo metodo za izdelavo lamelarnih struktur z razmakom na nano skali in višino na mikronski skali z razmerjem med višino in širino prek 40. Njihove odlične uklonske lastnosti so pokazali z uporabo sinhrotrona. Poleg uspešne aplikacije teh struktur v kontekstu rentgenskih uklonskih mrežic so teoretično raziskali še fizikalne omejitve metode in stabilnosti takšnih struktur na splošno. Izdelava tovrstnih lamel je pomembna za paleto aplikacij - od senzorjev, baterij, sončnih celic, superhidrofobnih površin do mehansko-baktericidnih materialov.

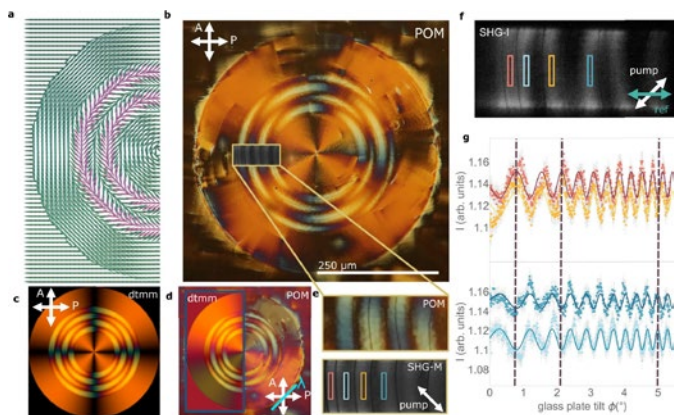


## Nove možnosti vzorčenja polarizacije

Revija: **Nature Communications**

Avtorji: **Nerea Sebasti n, Matija Lovšin**, Brecht Berteloot, **Natan Osterman**, Andrej Petelin, Richard J. Mandle, Satoshi Aya, Mingjun Huang, **Irena Dreven sek-Olenik**, Kristiaan Neyts, **Alenka Mertelj**

Raziskovalci Nerea Sebasti n, Matija Lovšin, Natan Osterman, Irena Dreven sek Olenik in Alenka Mertelj z Odseka za kompleksne snovi Instituta "Jožef Stefan" ter Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani so v sodelovanju z raziskovalci z Univerze v Gentu v Belgiji, Univerze v Leedsu v Veliki Britaniji in South China University of Technology na Kitajskem v reviji Nature Communications poročali o vzorčenju električne polarizacije v feroelektričnih nematskih tekočih kristalih s pomočjo fleksoelektri nega pojava. Nedavno odkrite feroelektrične nematske tekočine poleg funkcionalne kombinacije fluidnosti, procesabilnosti in anizotropnih optičnih lastnosti, ki so značilni za vse vrste tekočih kristalov, odlikuje osupljiva paleta dodatnih fizikalnih lastnosti, ki izhajajo iz strukturne polarnosti in z njo povezane spontane električne polarizacije navedene faze. Te nove možnosti vzorčenja polarizacije odpirajo obetavno novo pot za načrtovanje fotonских struktur na podlagi feroelektričnih nematikov in posledično njihovo uporabo na raznolikih tehnolo skih področjih.

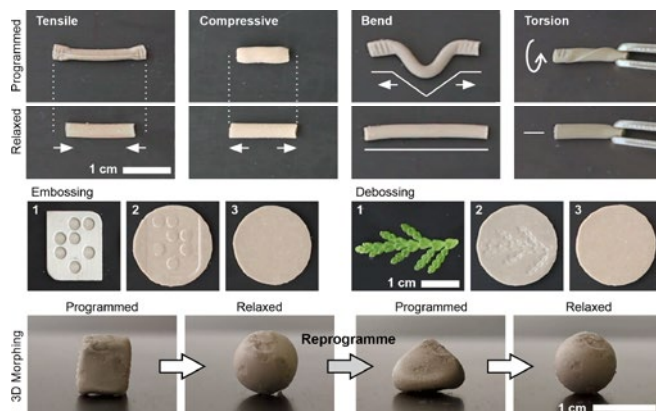


## Nov material z oblikovnim spominom

Revija: **Nature Communications**

Avtorji: **Matej Bobnar, Nikita Derets, Saide Umerova**, Valentina Domenici, **Nikola Novak, Marta Lavrič**, **George Cordoyiannis, Boštjan Zalar, Andraž Re eti **

Trenutni razvoj mehkih materialov z oblikovnim spominom je večinoma omejen na sintezo tankih vzorcev ali pa je odvisen od zapletenih in počasnih metod za izdelavo večjih tridimenzionalnih primerkov. To zelo omejuje njihovo praktično uporabo. Sodelavci Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" M. Bobnar, N. Derets, S. Umerova, N. Novak, M. Lavrič, G. Cordoyiannis, B. Zalar in A. Re eti , ter V. Domenici iz Italije so v reviji Nature Communications objavili članek, v katerem predstavljajo novi material z oblikovnim spominom, izdelan iz disperzije glavno-verižnih tekočekristalnih elastomernih mikrodlecev v silikonski matriki. Kompozitni material lahko vlivamo v poljubne oblike in velikosti, predvsem v večje vzorce s polnim volumnom. S termičnim cikliranjem lahko vzorce mehansko programiramo v nove stabilne oblike, te pa ponastavimo v prvotno s ponovim gretjem. Material je zaradi praktične izdelave in edinstvenih oblikovnih odzivov še posebej primeren za implementacijo v napredne aplikacije, kot so npr. aktivni elementi v mehki robotiki.



## Raziskovalci vizualizirali mikroskopsko dinamiko elektronov v metastabilnem stanju 1T-TaS<sub>2</sub>

Revija: **Nature Communications**

Avtorji: **Anže Mraz, Michele Diego, Andrej Kranjec, Jaka Vodeb, Peter Karpov, Yaroslav Gerasimenko, Jan Ravnik, Yevhenii Vaskivskiy, Rok Venturini, Viktor Kabanov, Benjamin Lipovšek, Marko Topič, Igor Vaskivskiy, Dragan Mihailović**

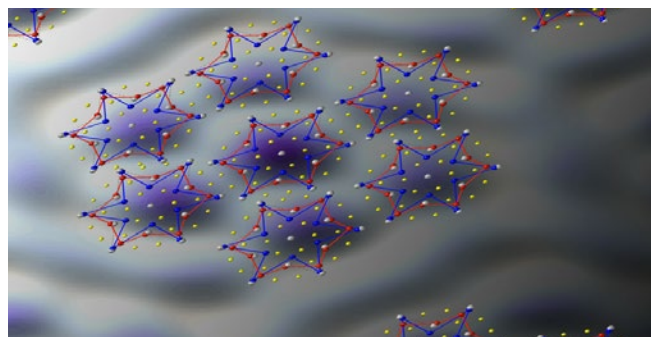
Metastabilnost kvantnih sistemov je redka in še vedno slabo razumljena. V članku, pred kratkim objavljenem v Nature Communications, je Anžetu Mrazu s kolegi v skupini prof. dr. Dragana Mihailovića v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani uspelo vizualizirati zelo nenavadno mikroskopsko dinamiko elektronov v metastabilnem stanju 1T-TaS<sub>2</sub>. Z uporabo večkoničnega nizkotemperaturnega tunelskega mikroskopa покаžejo, da vbrizgani elektroni tvorijo topološko zapletene mreže, ki se ne morejo zlahka vrniti v osnovno urejeno stanje na kristalni rešetki. Posebej presenetljivo je, da v teh mrežah naboj elektronov ni več celoštevilčen, ampak privzame ulomčne vrednosti, kot so 13/10, 23/40 in 3611/5000. Število različnih ulomkov se izkaže, da je zelo veliko, a končno. Možnost manipulacije topološke prepletenosti takšnih omrežij z električnim tokom prek zunanje vezja nakazuje pot pri iskanju metastabilnih stanj v večdelčnih kvantnih sistemih in tudi pri izdelavi novih kvantnih naprav za uporabo v kvantnih računalnikih.

## Prvi obstoj polaronov pri visokih temperaturah v kristalu TaS<sub>2</sub>

Revija: **Nature Communications**

Avtorji: E. S. Bozin, M. Abeykoon, S. Conradson, G. Baldinozzi, **P. Šutar, D. Mihailović**

Skupina fizikov Instituta "Jožef Stefan" pod vodstvom prof. dr. Dragana Mihailovića je s kolegi iz Francije in ZDA izvedla eksperiment, ki prvič poroča o obstoju posameznih polaronov pri zelo visokih temperaturah v kristalu TaS<sub>2</sub>. Sposobni so zaznati premike ionov, ki obdajajo posamezne elektrone, ko se premikajo po kristalu pri zelo visokih temperaturah na ultrakratki časovni skali 10<sup>-12</sup> sekunde. Ko se temperatura zniža, lahko sledijo tvorbi polaronskega kristala, ki ohrani karakteristične odmike ionov, videne pri posameznih polaronih. Nastalo stanje je superprevodno pri nizkih temperaturah, a tvori kvantno spinsko tekočino pri vmesnih temperaturah, katere podpis prepoznamo po simetriji premikov polaronске mreže. Delo odmeva na številnih področjih fizike, pionirska metoda pa odpira pot iskanju polaronov v drugih pomembnih materialih. TaS<sub>2</sub> je material z zanimivimi lastnostmi, še posebej metastabilnimi stanji za uporabo v računalniških spominih, o katerih so poročali številni nedavni članki v Science in Nature. Delo je bilo objavljeno v Nature Communications.



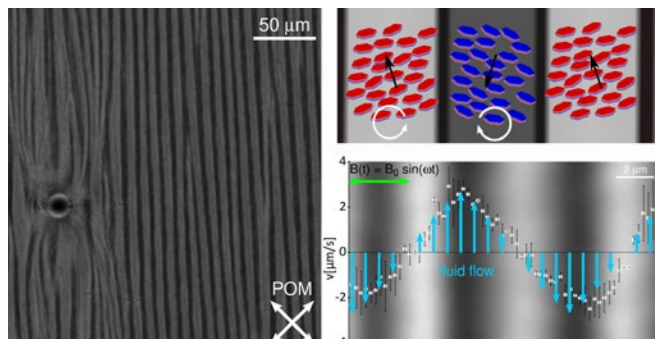


## Spontani zlom kiralne simetrije v feromagnetnih ferrofluidih

Revija: **Small**

Avtorji: **Mojca Vilfan, Borut Lampret, Žiga Gregorin, Luka Cmok, Andrej Vilfan, Jürgen Klepp, Joachim Kohlbrecher, Patricija Hribar Boštjančič, Darja Lisjak, Alenka Mertelj**

Raziskovalci Odseka za kompleksne snovi doc. dr. Mojca Vilfan, Borut Lampret, Žiga Gregorin, dr. Luka Cmok, dr. Patricija Hribar Boštjančič in doc. dr. Alenka Mertelj ter prof. dr. Darja Lisjak z Odseka za sintezo materialov in dr. Andrej Vilfan z Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" so s sodelavci iz tujine v reviji Small objavili članek z naslovom Spontaneous chiral symmetry breaking and lane formation in ferromagnetic ferrofluids. V njem avtorji opišejo spontani zlom kiralne simetrije v feromagnetnih ferrofluidih. To so suspenzije magnetnih nanoploščic v tekočini, ki se pri dovolj velikih koncentracijah uredijo in suspenzija postane feromagnetna. V izmeničnem magnetnem polju je pod polarizacijskim mikroskopom pri določenih pogojih v tekočini vidna progasta struktura, ki jo avtorji pojasnijo z nastankom magnetnih domen. Spontani zlom simetrije vodi do vrtenja delcev in posledično do nastanka tekočinskih tokov, ki kljub homogenemu polju v sosednjih progah poteka izmenično v nasprotnih smereh.

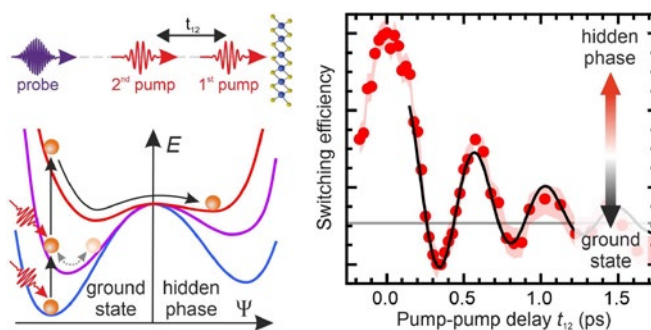


## Razkrit pomen kolektivnih vzbuditev

Revija: **Science Advances**

Avtorji: Julian Maklar, Jit Sarkar, Shuo Dong, **Yaroslav A. Gerasimenko**, Tommaso Pincelli, Samuel Beaulieu, Patrick S. Kirchmann, Jonathan A. Sobota, Shuolong Yang, Dominik Leuenberger, Robert G. Moore, Zhi-Xun Shen, Martin Wolf, **Dragan Mihailović**, Ralph Ernstorfer, Laurenz Rettig

Aktivno krmiljenje kvantnih materialov je zelo zaželeno za širok spekter aplikacij. Metastabilna skrita stanja, kot je tisto, ki so ga pred leti odkrili raziskovalci Odseka za kompleksne snovi Instituta "Jožef Stefan", ponujajo povsem nove funkcionalnosti. Vendar temeljni mehanizmi, ki vodijo do skritih stanj, večinoma ostajajo odprta znanstvena tema. V novi študiji, objavljeni novembra 2023 v Science Advances, je prof. dr. Dragan Mihailović skupaj s skupino raziskovalcev iz Nemčije in ZDA raziskoval koherentni nadzor prehoda v metastabilno skrito kvantno stanje v kvantnem materialu 1T-TaS<sub>2</sub>. S časovno in kotno ločljivo fotoemisijsko spektroskopijo (trARPES) so v realnem času raziskovali elektronske in kolektivne vzbuditve med prehodom v skrito stanje. Z lasersko metodo optičnega vzbujanja s časovno kontrolirano sekvenco sunkov jim je uspelo koherentno krmiliti prehod v skrito fazo, s čimer so razkrili pomen kolektivnih vzbuditev in s tem pripomogli k razjasnitvi mehanizma za ta zanimiv pojav.

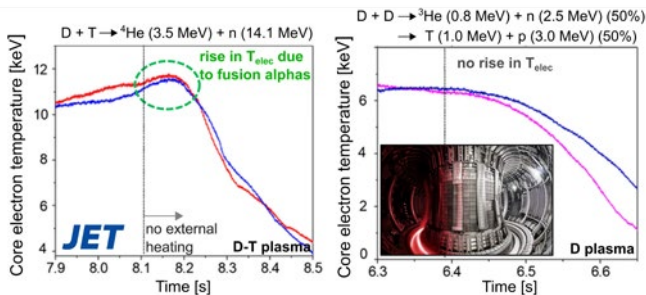


## Štancar v eksperimentu na tokamaku JET

Revija: **Physical Review Letters**

Avtorji: V. G. Kiptily, R. Dumont, M. Fitzgerald, D. Keeling, S. E. Sharapov, M. Poradzinski, **Z. Štancar**, P. J. Bonfigli, E. Delabie, Z. Ghani, V. Goloborodko, S. Menmuir, E. Kowalska-Strzeciwiłk, M. Podestà, H. Sun, D. M. Taylor, J. Bernardo, I. S. Carvalho, D. Douai, J. Garcia, M. Lennholm, C. F. Maggi, J. Mailloux, F. Rimini, P. Siren

Nekdanji sodelavec Odseka za reaktorsko fiziko Instituta "Jožef Stefan" dr. Žiga Štancar je sodeloval pri izvedbi prvega neposrednega eksperimentalnega opažanja samogretja termionuklearne fuzijske plazme z alfa ioni v devterij-tritijevi (DT) plazmi, kar je pomemben korak na poti do demonstracijskih fuzijskih reaktorjev. Raziskovalci so pod vodstvom dr. Vasilyja Kiptilyja iz UKAEA poskus izvedli z DT in primerljivo čisto devterijevo (D) plazmo ter jo grel z zunanjim injiciranjem nevtralnih delcev, s čimer so dosegli visoko plazemsko temperaturo in fuzijsko hitrost. Primerjava lastnosti dveh plazem takoj po ugasnitvi zunanega gretja je pokazala, da je temperatura plazemskih elektronov v D plazmi padla, medtem ko je v DT plazmi ta naraščala dodatnih 100 milisekund. Porast temperature elektronov brez zunanega gretja plazme so pripisali prenosu energije hitrih alfa delcev, nastalih pri DT fuзии, kar so potrdili s plazemskimi simulacijami. Rezultate eksperimenta na tokamaku Joint European Torus (JET) so objavili v reviji Physical Review Letters.

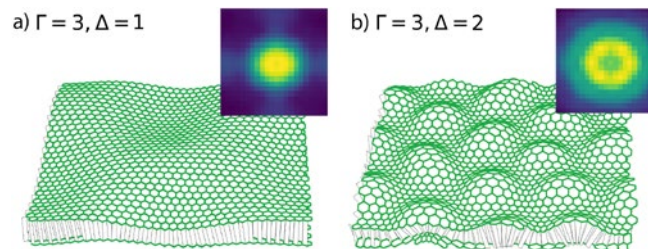


## Raziskovalci raziskali teoretični model nepodprtih epitelnih tkiv

Revija: **Physical Review Letters**

Avtorji: **Urška Andrenšek, Primož Zihelr in Matej Krajnc**

Urška Andrenšek, Primož Zihelr in Matej Krajnc z Odseka za teoretično fiziko Instituta "Jožef Stefan" so v reviji Physical Review Letters objavili članek z naslovom Wrinkling Instability in Unsupported Epithelial Sheets. Avtorji so v delu raziskali teoretični model nepodprtih epitelnih tkiv z apiko-bazalno diferencialno površinsko napetostjo in analitične izpeljave podprli z numeričnimi simulacijami tkiv. Pokazali so, da se lahko epitelna tkiva v nasprotju z nebiološkimi tankimi plastmi avtonomno nagubajo in določajo velikostni red svojih površinskih deformacij. Gubanje pri podprtih nebioloških tankih plasteh, povrženih enoosnemu stiku, je posledica ravnovesja prispevkov upogibne energije plasti in elastične energije substrata. V delu so avtorji predstavili do zdaj še neraziskan mehanizem gubanja, ki sloni na ravnovesju med prispevkoma površinskih energij apikalne in bazalne strani epitelnega tkiva. Predlagani model tako pojasnjuje mehanizem, ki epitelnim tkivom omogoča avtonomno kontrolo velikostnega reda svojih površinskih deformacij brez nuje po interakciji s podpornimi strukturami.



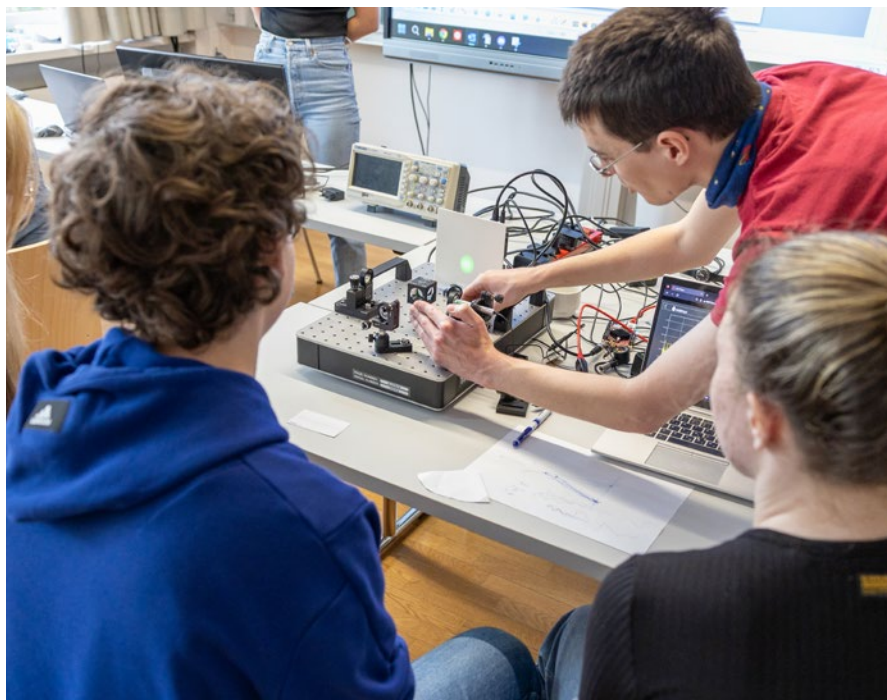
# Svetovni kvantni dan

14. aprila obeležujemo svetovni kvantni dan. Pobudnik praznovanja je svetovna mreža raziskovalcev *World Quantum Day*, namen pa spodbujanje razumevanja kvantne znanosti in tehnologije v splošni javnosti. Ob tej priložnosti smo na Institutu "Jožef Stefan" pripravili serijo dogodkov, s katerimi smo želeli povečati prepoznavnost Instituta na področju raziskav kvantnih tehnologij tako med strokovno kot splošno javnostjo in pri odločevalcih.

V petek, 14. 4. 2023, je bila organizirana delavnica namenjena dijakinjam in dijakom zaključnih letnikov srednjih šol, ki jih zanima fizika. Na delavnici smo predstavili osnove kvantne fizike. Organiziran je bil obisk laboratorijev, kjer se se raziskujejo kvantni pojavi in sestavljajo kvantne naprave. Pridobljene osnove so udeleženci lahko preizkusili in sami sestavili optične naprave.

V torek, 18. 4. 2023, je potekal informativni dan s predstavitvijo raziskovalnih dejavnosti na področju kvantnih tehnologij. Dogodek je bil odprt za javnost. Na dogodku smo gostili vabljenega predavatelja, prof. dr. Tommaso Calarco, Forschungszentrum Jülich GmbH.

Kolokvij IJS, 19. april 2023, ob 13. uri je bil posvečen kvantnim tehnologijam. Predavatelj prof. Philippe Bouyer je predstavil predavanje z naslovom Quantum Sensing Applications na Quantum.





# Kvantne tehnologije

Na področju kvantnih tehnologij raziskovalke in raziskovalci na Institutu "Jožef Stefan" izvajajo vrhunske in mednarodno prepoznavne teoretične in eksperimentalne raziskave, izobražujejo nove kadre, aktivno sodelujejo v evropskih in mednarodnih zavezništvih za skupne projekte ter skrbijo za popularizacijo kvantnih tehnologij med strokovno in splošno javnostjo.



Področje kvantnih tehnologij se razvija neverjetno hitro, primerjamo ga lahko z zgodnjimi leti razvoja interneta. Kvantne tehnologije (QT) prepletajo raziskovalne discipline (fizika, optika, elektrotehnika, računalništvo, uporabna matematika, kriptografija) ter industrijske dejavnosti (merjenje in testiranje, kontrolni sistemi, laserska tehnika, komunikacije, računalniška strojna in programska oprema). Socialni in ekonomski vplivi kvantnih tehnologij so številni, od razvoja miniaturiziranih pametnih naprav do končnega potrošnika, humanoidne robotike, varnejših telekomunikacij in učinkovitejše logistike do izboljšanja kibernetske in finančne varnosti, razvoja trajnostnega kmetovanja in optimizacije izkoriščanja naravnih virov. Kvantne tehnologije ustvarjajo gospodarske, strateške, znanstvene, tehnološke in družbene koristi. Gre za izrazito horizontalno področje, ki se obravnava v različnih nacionalnih in mednarodnih institucijah in na različnih ravneh.

Na področju kvantnih tehnologij raziskovalke in raziskovalci na Institutu "Jožef Stefan":

- izvajajo vrhunske in mednarodno prepoznavne teoretične in eksperimentalne raziskave zahvaljujoč dolgi tradiciji kvantne fizike na številnih področjih, od superprevodnih tehnologij in kvantnih naprav do hladnih atomov, kvantne optike, teorije kvantnih informacij, večdelčne kvantne fizike in kvantnih materialov,
- izobražujejo nove kadre,
- aktivno sodelujejo v evropskih in mednarodnih zaveznih projektih za skupne projekte,
- skrbijo za popularizacijo kvantnih tehnologij med strokovno in splošno javnostjo.

# Sodelavci IJS prispevajo k večji varnosti slovenskega prenosnega omrežja

Ljubljana, julij 2023

**Sodelavci Odseka za komunikacijske sisteme so v letu 2023 uspešno zaključili projekt TRAFOFLEX, v katerem so v sodelovanju z Elektroinštitutom Milan Vidmar, podjetjem Elektro Gorenjska in hčerinskim podjetjem slovenskega prenosnega operaterja Operato razvili, implementirali in validirali model za opis termičnega stanja energetskih transformatorjev, ki od zaključka projekta poteka v operativni rabi.**

Projekt Trafoflex predstavlja nov delček v mozaiku prispevkov Odseka za komunikacijske sisteme k razvoju pametnih omrežji, s poudarkom na sistemih za podporo odločanju v kritičnih trenutkih, s katerimi dvigujemo raven varnosti obratovanja ter zmožljivost strateške infrastrukture. Začetki aktivnosti odseka na tem področju segajo v leto 2014, ko je Slovenijo prizadela silovita žledna ujma, ki je zgolj na prenosnem omrežju povzročila škodo velikostnega reda devet milijonov evrov. V naslednjem letu so se sodelavci odseka E6 povezali z Elektroinštitutom Milan Vidmar in Agencijo RS za okolje in za slovenskega prenosnega operaterja ELES razvili sistem za opozarjanje na možnost nastajanja žleda na daljnovidnih vodnikih ter predlagali potencialne operativne protiukrepe. Prototipni sistem je bil dobro sprejet ter s pomočjo FP7 financiranja »Technology transfer in computing systems« povzdignjen v TRL 8 in tako leta 2016 vpeljan v operativno obratovanje. Med prenosom tehnologije je dal naročnik

pobudo za dodatno študijo, kjer nas je zanimala druga skrajnost, in sicer pregrevanje vrvi. Na podlagi eksperimentalnih in numeričnih študij smo nadgradili obratovalna priporočila in razvili programsko opremo, ki omogoča napovedovanje termičnega stanja daljnovidne vrvi glede na obratovalne

pogoje in vremensko stanje. Izveden programski paket omogoča spremljanje celotnega prenosnega omrežja v realnem času, dosega visoko zanesljivost in industrijski nivo uporabe (TRL 9). Programska oprema je bila leta 2018 integrirana v paket DiTeR, ki je zmagal na razpisu družbe ELES, d. d., za operativno dinamično ocenjevanje slovenskega prenosnega omrežja. Leta 2019 je bil sistem nadgrajen z upoštevanjem negotovosti vremenskih in obratovalnih parametrov, kar je dodatno povečalo zaupanje v izračunane napovedi. DiTeR od leta 2020 na svetovnem trgu trži podjetje Operato in je bil do zdaj preizkušen na pilotnih projektih na hrvaškem in litvanskem prenosnem omrežju. Trenutno potekajo pogajanja za pilotno implementacijo sistema na kanadsko, izraelsko in urugvajsko omrežje. Z letom 2023 pa odsek E6 pomaga tudi bavarskemu operaterju TransnetBW pri prehodu iz statičnega na dinamično obratovanje, prav tako je bil potrjen H2020 projekt *Holistic Approach towards Empowerment of the DiGitalization of the Energy Ecosystem through adoption of IoT solutions*, kjer bo odsek E6 razvil module za lokalno termično ocenjevanje elektroenergetskih elementov. Proračun opisanih študij in prenosov tehnologij v prakso je bil do sedaj malenkost manj kot en milijon evrov.



## Analiza uporabe metod umetne inteligence za kibernetško varnost

Revija: **Information Fusion**

Avtorji: **Ramanpreet Kaur, Dušan Gabrijelčič, Tomaž Klobučar**

Raziskovalci Samostojnega laboratorija za odprte sisteme in mreže dr. Ramanpreet Kaur, dr. Dušan Gabrijelčič in doc. dr. Tomaž Klobučar so v septembrski številki znanstvene revije Information Fusion s faktorjem vpliva 18.6 objavili podrobno analizo uporabe metod umetne inteligence (UI) za kibernetško varnost. V članku avtorji sistematično predstavijo primere uporabe metod UI za identifikacijo, zaščito, odkrivanje, odziv in obnovo ter analizirajo, katere metode so najprimernejše za katere varnostne namene. Rezultati dajejo celovit vpogled v možnosti UI za izboljšanje kibernetške varnosti v različnih kontekstih, na primer za obdelavo velikega števila varnostno relevantnih dogodkov ter hitrejšo in bolj učinkovito odkrivanje zlonamerne kode, zlonamernih uporabnikov in varnostnih anomalij. Identificirane so tudi raziskovalne vrzeli in priložnosti na več področjih raziskav in razvoja, in sicer na prihajajočih področjih kibernetške varnosti ter pri novih metodah UI, predstavitvi podatkov in razvoju infrastrukture za uspešno vpeljavo kibernetške varnosti, ki temelji na UI.



## Z metodami strojnega učenja izboljšali zmogljivost kvantnih žarilnikov

Revija: **Quantum Machine Intelligence**

Avtorji: **Jure Brencce, Dragan Mihailović, Viktor Kabanov, Ljupčo Todorovski, Sašo Džeroski, Jaka Vodeb**

V reviji Quantum Machine Intelligence je izšel članek z naslovom Boosting the Performance of Quantum Annealers using Machine Learning – Izboljšanje zmogljivosti kvantnih žarilnikov z uporabo strojnega učenja, katerega avtorji prihajajo z Odseka za tehnologije znanja in Odseka za kompleksne snovi Instituta "Jožef Stefan", Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana, Nanocentra ter Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. V članku je raziskovalcem Juretu Brencetu, prof. dr. Draganu Mihailoviću, prof. dr. Viktorju V. Kabanovu, prof. dr. Ljupču Todorovskemu in prof. dr. Sašu Džeroskemu pod vodstvom dr. Jaka Vodeba s pomočjo metod strojnega učenja uspelo minimizirati šum v kvantnih žarilnikih in s tem izboljšati njihovo zmogljivost. Kvantni žarilniki so popolnoma nov tip računalnikov, ki izkoriščajo kvantno dinamiko mikroskopskih kvantnih bitov za učinkovito reševanje optimizacijskih problemov. Uspelo jim je odstraniti vpliv šuma do takšne mere, da so izboljšali sposobnost delovanja kvantnih žarilnikov za tri rede velikosti in s tem odprli pot do reševanja bolj kompleksnih problemov.



## Multikonferenca Informacijska družba 2023

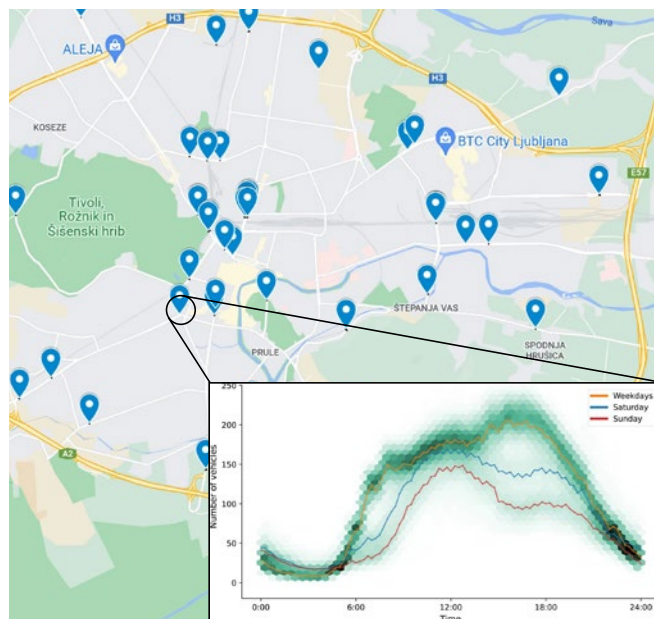
Med 9. in 13. oktobrom 2023 je na Institutu "Jožef Stefan" potekala 26. multikonferenca Informacijska družba 2023, ki bo potekala vse do petka. Mednarodna multikonferenca vsako leto omogoča raziskovalcem, da predstavijo svoje najnovejše raziskave in odkritja z različnih področij informacijske družbe. Tokrat je obsegala 10 konferenc, ki so pokrivalo širok spekter področij in raziskovalnih polj: Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča, Demografske in družinske analize, Legende računalništva in informatike, Konferenca o zdravi dolgoživosti, Miti in resnice o varovanju okolja, Digitalna vključenost v informacijski družbi, Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij, Slovenska konferenca o umetni inteligenci, Kognitivna znanost, Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi. Na zaključni prireditvi s častno gostjo predsednico Republike Slovenije Nataša Pirc Musar so podelili tudi nagrade, ki so jih prejeli Andrej Brodnik za življenjsko delo, nagrado za najboljši dosežek na področju informacijske družbe RTV-jev portal Dostopno, nagrado za dosežek leta 2022 na področju informacijske družbe v preteklem letu pa je prejel Benjamin Bajd, dobitnik zlate medalje iz programiranja na 34. računalniški olimpijadi.

## Študija o možnostih izboljšav napovedovanja prometnih tokov

Revija: **European Transport Research Review**

Avtorji: **Gašper Peterlin, Rok Hribar, Gregor Papa**

Učinkovito upravljanje prometa je bistveno za prijetno gibanje v mestu. Nedavna študija Odseka za računalniške sisteme, objavljena v reviji European Transport Research Review, predstavlja možnosti izboljšav napovedovanja prometnih tokov, tudi brez podatkov v realnem času, s čimer izboljšamo strategije upravljanja prometa. Z integracijo zgodovinskih prometnih vzorcev z vremenskimi razmerami in državnimi prazniki omogoča nov pristop natančno modelirati prometno dinamiko. Vrednotenje z resničnimi prometnimi podatki iz Ljubljane kaže obetaven vpogled v vedenje o prometu. Pristop ponuja praktične rešitve za realne scenarije in je pomemben korak k učinkovitejšim transportnim sistemom.



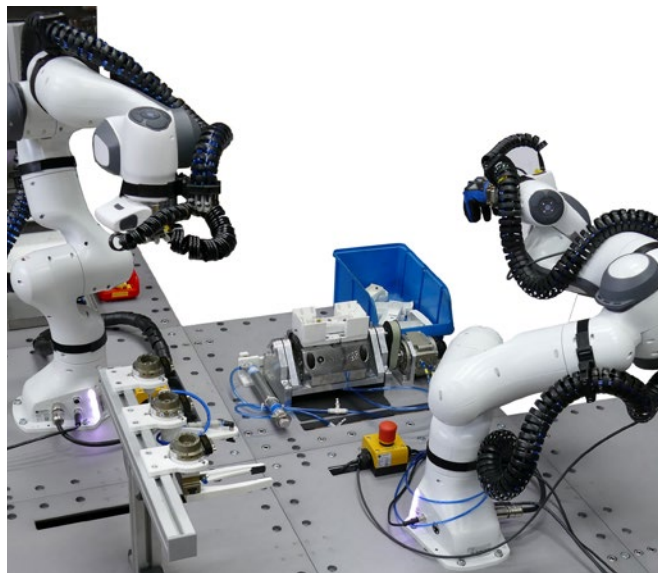


## Nova metoda za avtonomno učenje razstavljanja predmetov z roboti

Revija: **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**

Avtorji: **Mihael Simonič, Aleš Ude, Bojan Nemec**

Raziskovalci z Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta "Jožef Stefan" so razvili novo metodo za avtonomno učenje razstavljanja predmetov z roboti. Medtem ko je avtonomno robotsko učenje pogosto časovno zelo zahtevno, lahko robot s predlaganim pristopom hitro najde optimalno rešitev. Podlaga za hitro iskanje je upoštevanje fizičnih omejitev, ki nastanejo med razstavljanjem predmetov, s čimer lahko robot bistveno zmanjša iskalni prostor. Predlagano metodo so avtorji dr. Mihael Simonič, prof. dr. Aleš Ude in prof. dr. Bojan Nemec objavili v članku Hierarchical learning of robotic contact policies, ki je bil objavljen v ugledni reviji Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. Raziskava je nastala v okviru projekta Samodejna rekonfiguracija robotske celice za reciklažo elektronskih naprav (ReconCycle) iz Obzorja 2020, ki ga koordinira prof. Ude. Metoda bo prispevala k hitrejšemu razvoju aplikacij za robotizirano reciklažo elektronskih izdelkov, ki je možna le z roboti z visoko stopnjo adaptivnosti. Ta je nujno potrebna zaradi velike variabilnosti elektronskih naprav.



## IJS sodeloval v pripravi transnacionalne strategije za staranje

Center Pametna mesta in skupnosti ter Odseka za računalniške (E7) in inteligentne sisteme (E9) Instituta "Jožef Stefan" v maju po skoraj treh letih zaključujejo delo pri projektu SI4CARE. Delo je vključevalo uspešno testiranje trinajstih pilotnih projektov in pripravo transnacionalne strategije za staranje ter osmih akcijskih načrtov. Slovenija je izvedla štiri od teh pilotnih projektov, ki so vključevali odprtje enote za prebivalce z demenco za spodbujanje aktivnosti, izboljšanje dostopa do celovite dolgotrajne oskrbe, razvoj mobilne aplikacije za upravljanje srčnega popuščanja (E9) in ustvarjanje sistema za prilagojeno vadbo na osnovi biomehanskih meritev (E7). Ob podpori projektnih partnerjev je Univerza v Ljubljani ustanovila multidisciplinarni raziskovalno-razvojni center za družbeno inovativnost za aktivno in zdravo staranje; center si prizadeva postati evropsko središče za aktivno in zdravo staranje. Projekt je prejel mednarodno priznanje in podporo Evropske komisije, ki ga obravnava kot dober primer učinkovitega in delujočega ekosistema družbene inovativnosti.



## Napredek pri upravljanju in modeliranju prometa

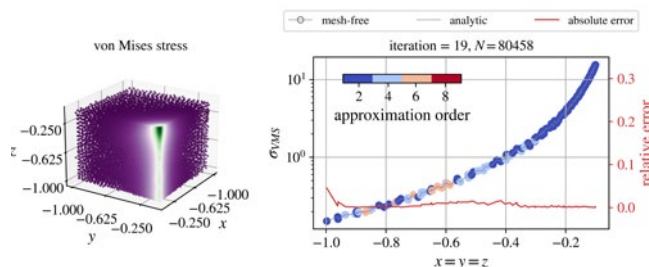
Odsek za računalniške sisteme Instituta "Jožef Stefan" je v sodelovanju z raziskovalnimi kolegi z Univerze Deusto in Nacionalne tehnične univerze v Atenah organiziral posebno sekcijo o naprednem upravljanju prometa in flote vozil 25. septembra 2023 med 26. mednarodno konferenco IEEE o inteligentnih transportnih sistemih (ITSC 2023) v Bilbau v Španiji. Z vidika upravljanja prometa in vozil se osredotočamo na operativne koncepte za razvoj učinkovitih, prožnih in prilagodljivih večmodalnih omrežij in sistemov upravljanja prometa. Ti sistemi uporabljajo inovativne tehnike za zbiranje in združevanje podatkov ter uporabljajo najsodobnejše tehnologije, vključno z umetno inteligenco in visoko zmogljivim računalništvom. Ta poudarek je bil okrepljen na posebni sekciji, kjer so strokovnjaki predstavili napredek pri upravljanju in modeliranju prometa, vedenjski analitiki, modeliranju potovanj in učinkoviti povezani mobilnosti. Sekcija je bila dobro sprejeta in je privabila številne udeležence, ki so aktivno sodelovali v tehničnih razpravah.

## Raziskovalci razvili brez mrežno hp-prilagodljivo metodo

Revija: **Engineering With Computers**

Avtorji: **Mitja Jančič, Gregor Kosec**

Raziskovalca Mitja Jančič in dr. Gregor Kosec z Odseka za komunikacijske sisteme IJS sta v ugledni reviji Engineering With Computers objavila članek z naslovom Strong form mesh-free hp-adaptive solution of linear elasticity problem. Predlagana metoda na podlagi izvirnega indikatorja napake samodejno zazna področja v računski domeni, kjer je potrebna večja natančnost numerične rešitve in tam hkrati prilagaja natančnosti prostorsko diskretizacije ter red aproksimacije. Predstavljen hp-prilagodljiv rešitveni postopek je verificiran na dvo- in trodimenzionalnih problemih s področja linearne elastomehanike.





# Nova metoda za napovedovanje končne višine otrok in mladostnikov

Ljubljana, junij 2023, vir: STA

**Raziskovalci Instituta "Jožef Stefan" in Fakultete za šport Univerze v Ljubljani so razvili novo metodo za napovedovanje končne višine otrok in mladostnikov. Metoda uporablja obsežne populacijske podatke, skozi desetletja zbrane v okviru programa SLOfit za šolarje (bolj znanega kot meritve za Športnovzgojni karton). Rastno krivuljo otroka s pomočjo umetne inteligence tako primerja z vrstniki, ki so mu najbolj podobni. Napovedi so zato bistveno natančnejše od tistih, ki jih dajejo obstoječe metode napovedovanja višine.**

»Kako visok bo moj otrok, ko odraste?« je vprašanje, ki si ga zastavljajo številni starši. Odgovor ni preprost, saj je odvisen od številnih dejavnikov. A si je vprašanje pomembno zastaviti iz več razlogov. Prvi je zdravstven. Če otrok ne raste tako hitro, kot bi moral glede na percentilne tabele, ki jih uporabljajo pediatri, je morda potrebno hormonsko zdravljenje. Po drugi strani pa višina igra pomembno vlogo pri odkrivanju športnih talentov. Otrok, ki je nadarjen za košarko, ima ob končni višini 170 cm skoraj nične možnosti, da bi postal naslednji Luka Dončić. Lahko pa postane Primož Roglič ali Timi Zajc. Na rastni vzorec otroka sicer pogosto lahko sklepamo iz rastnih krivulj obeh staršev, vendar te običajno niso preprosto dostopne. Najpogostejši pristop, ki ga uporabljajo pediatri, so zato že omenjene percentilne tabele, kjer zdravnik preveri, ali otrok vsa leta ostaja v istem percentilnem razredu. Pri tem pa ne upoštevajo dejstva, da pubertetni rastni sunek pri vseh ne nastopi

ob istem času. Metode, ki za oceno končne višine v odraslosti upoštevajo različne skupine podatkov, pa vključujejo dodatne meritve telesne višine, vključno z invazivnimi radiološkimi pregledi, oziroma so jih raziskovalci zasnovali zgolj na podlagi nekaj sto posameznikov.

V nasprotju z naštetimi so slovenski raziskovalci nov algoritem za napovedovanje višine v odraslosti razvili na ogromnem naboru podatkov, zbranih v okviru meritev za Športnovzgojni karton. Slednje namreč vsako leto vsebujejo tudi meritve višine, teže ter več parametrov telesne zmogljivosti od otrokovega vstopa v osnovno šolo, pri starosti 6 ali 7 let, do konca srednje šole, pri starosti 18 ali 19 let. Hkrati pa zajemajo celotno generacijo slovenskih otrok od 80. let naprej. Nov algoritem otrokovo rastno krivuljo s pomočjo umetne inteligence tako primerja z višino najbolj podobnih oseb v naboru podatkov ter te informacije uporabi za napovedovanje prihodnje rastne krivulje

in odrasle višine. Po natančnosti zato bistveno presega obstoječe modele, deloma tudi zaradi dejstva, da temelji na uporabi podatkov več kot 16.000 šolarjev. Uspešno je integriran v spletno stran SLOfit, kjer je javno dostopen, študija pa je bila objavljena v znanstveni reviji PLOS One. Raziskava je bila izvedena v okviru evropskega projekta Obzorja 2020 CrowdHEALTH.

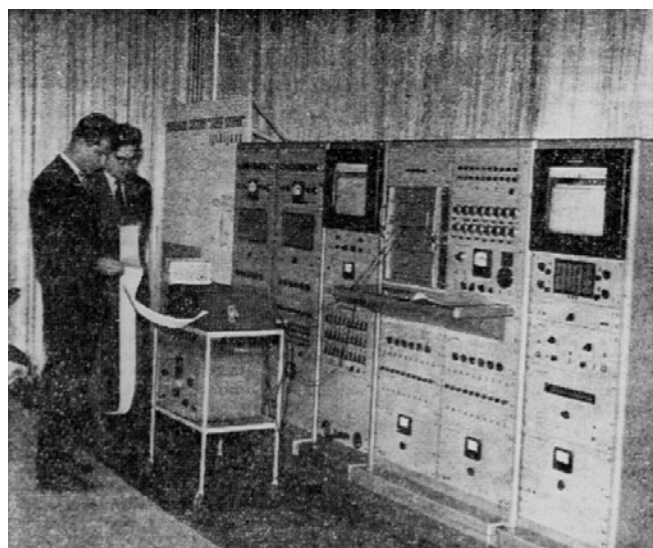
V okviru evropskega projekta SmartCHANGE pravkar začinjamo tudi z njegovim nadaljevanjem. Projekt *AI-based long-term health risk evaluation for driving behaviour change strategies in children and youth*, z akronimom SmartCHANGE, se bo osredotočil na razvoj učinkovitejšega napovedovanja kronično nenalezljivih bolezni (npr. srčno-žilnih in presnovnih bolezni ter različnih oblik raka) pri otrocih in mladostnikih v njihovi odrasli dobi. Sprožilci slednjih so namreč prisotni že v mladosti, a s trenutnimi metodami diagnosticiranja niso nujno tudi pravočasno zaznani.

## IJS razvil sistem za lokalizacijo v zaprtih prostorih

V okviru projekta InSecTT iz mehanizma ECSEL JU so raziskovalke in raziskovalci Odseka za računalniške sisteme razvili inovativen in stroškovno učinkovit sistem za lokalizacijo in navigacijo v zaprtih prostorih. Sistem se ne zanaša na določitev položaja s pomočjo satelitov ali podatkovnih komunikacijskih omrežij, zaradi česar je zelo primeren za notranjost zgradb, kjer ti signali niso na voljo ali pa so zelo šibki. Naša rešitev je aplikacija za pametni telefon, ki uporablja vnaprej ustvarjene kode QR, pritrjene na stene znotraj zgradbe. Te kode v kombinaciji s senzorji inercialne merilne enote (IMU) pametnega telefona, ki jih obdeluje algoritem PDR (pedestrian dead reckoning), omogočajo natančno določitev trenutnega položaja uporabnika. Ko je položaj uporabnika določen, uporabimo navigacijski algoritem Dijkstra, ki ga vodi do zelenega cilja. Poleg tega lahko aplikacija za pametni telefon deluje kot logistična storitev v primerih množičnih nesreč. Omogoča namreč zbiranje in pošiljanje georeferenciranih triažnih odločitev v oblak, kar zagotavlja dragoceno podporo v izrednih razmerah.

## 100. obletnica rojstva pionirja elektronike Franceta Bremšaka

Leta 2023 je minilo 100 let od rojstva prof. dr. Franceta Bremšaka. Profesor Bremšak je postavil temelje razvoja elektronike na Institutu "Jožef Stefan". Že leta 1952, ko se je zaposlil na inštitutu, je ustanovil Laboratorij za elektroniko, ki se je pod njegovim vodstvom razvil v Oddelek za elektroniko. Oddelek je leta 1963 obsegal že štiri odseke, katerih dejavnost je zajemala različna področja, kot so raziskave servomehanike, raziskave digitalne tehnike in avtomatov, vpeljava uporabe radioaktivnih izotopov, izdelava raznih inštrumentov za jedrsko fiziko itd. S tem je skupaj s sodelavci postavil osnove, iz katerih so se pozneje razvili vsi današnji odseki na področju Elektronike in informacijskih tehnologij na inštitutu. Najbolj pomemben dosežek prof. Bremšaka je analogni računalnik, ki ga je skupaj s sodelavci razvil med letoma 1957 in 1959. Analogni računalnik je predstavljal vrhunski dosežek v evropskem in svetovnem merilu in je bil v začetku namenjen predvsem simulacijam procesov v nuklearni tehniki, pozneje pa se je uporabljal tudi na drugih področjih in je kot tak predstavljal osnovo za razvoj matematičnega modeliranja in simulacije v Sloveniji. Ob 100. obletnici rojstva prof. Bremšaka so na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, kjer je profesor kasneje nadaljeval svojo kariero, skupaj z Institutom "Jožef Stefan" pripravili spominsko srečanje.



## Raznolikost lokacij v satelitskih komunikacijah

Založba Springer je objavila knjigo sodelavcev Odseka za komunikacijske sisteme Arsima Kelmendija, Aleša Šviglja, Tomaža Javornika in Andreja Hrovata z naslovom *Site Diversity in Satellite Communications: Modelling Using Copula Functions*. Knjiga je del serije Springer Briefs. V knjigi so predstavljeni novi modeli za napovedovanje statistike slabljenja signala zaradi dežja v zemeljsko-satelitskih prostorsko raznolikih komunikacijskih sistemih. Zbrane so vse pomembne ugotovitve, navedeni so manjkajoči deli in zaokroženi tako, da bralec dobi popolno sliko o pomembnih dejavnikih modeliranja in načinu njihove obravnave. Opisana je metodologija obdelave podatkov za statistično analizo, ki temelji na lastnih meritvah slabljenja signala med satelitom in Zemljo. Predstavljeni so štirje novi modeli, ki temeljijo na funkcijah kopula. Ovrednotenje napake napovedovanja predlaganih modelov so ocenili na podlagi primerjave z merjenimi podatki tujih eksperimentov s prostorsko raznolikimi sistemi. Rezultati, predstavljeni v tej knjigi, bodo pripomogli k izboljšanju zasnove sistemov in nadaljnjim raziskavam na področju modeliranja naslednje generacije prostorsko raznolikih zemeljsko-satelitskih komunikacij sistemov, ki delujejo na visokih frekvencah.



## Gradišek je soavtor monografije o čmrljih

V monografiji *Čmrlji v Sloveniji: Značilnosti, razširjenost, vrste, virusi, opraševanje*, ki so jo založili Muzeji radovljiške občine, poleg avtorjev doc. dr. Petre Bole, prof. dr. Janeza Grada, Tomaža Oštirja in prof. dr. Ivana Toplaka sodeluje tudi sodelavec Odsekov za inteligentne sisteme in fiziko trdne snovi doc. dr. Anton Gradišek. Knjiga predstavlja različne poglede na življenje teh pomembnih opraševalcev, dr. Gradišek pa v svojih poglavjih opisuje proučevanje čmrljev s pomočjo senzorjev, predvsem temperature in zvoka, ki so jih opravljali skupaj s sodelavci Instituta "Jožef Stefan", s prof. Gradom ter s partnerji iz ZDA v okviru dveh projektov National Geographic. Med drugim so razvili metodo za štetje prihodov in odhodov čmrljev iz panja in metodo za prepoznavanje vrste čmrlja na podlagi zvoka brenčanja. Spremno besedo k monografiji je napisal profesor biologije, publicist in čebelar Janez Gregori. Monografija, ki je opremljena z obilico slikovnega gradiva, prinaša tudi nov pregled vrst, ki so prisotne v Sloveniji. Če je prej veljalo, da pri nas živi 35 vrst čmrljev, jih zdaj poznamo 39.



# Džeroski je bil soorganizator prve Evropske šole umetne inteligence

Ljubljana, julij 2023, vir: STA

**Raziskovanje umetne inteligence (UI) v Sloveniji se je začelo pred več kot petdesetimi leti na Institutu "Jožef Stefan", ki ima še vedno eno pomembnejših vlog na področju raziskav umetne inteligence pri nas.**

Od osmih raziskovalnih odsekov se trije, torej več kot 150 raziskovalcev, primarno ukvarjajo s študijem umetne inteligence. Zato smo s ponosom spremljali prvo

Evropsko šolo umetne inteligence, ki je na ljubljanski Fakulteti za računalništvo in informatiko potekala med 24. in 28. julijem 2023. Njen namen je bil najnovejše

in pomembne dosežke na tem področju prenesti na nove generacije mladih raziskovalcev ter jih pripraviti na prihodnost. V okviru dogodka, ki se ga je v živo udeležilo več kot 570 udeležencev, je bilo na voljo kar 36 tečajev, ki so pokazali vso raznolikost umetne inteligence. Med drugim so bili na voljo tečaji s področja načrtovanja in preiskovanja, avtomatizacije strojnega učenja, velikih jezikovnih modelov, spodbujevanega učenja, robotike, nepristranskosti ter pravičnosti in zasebnosti v umetni inteligenci.

»Umetna inteligenca se dotika vedno več področij našega življenja in tudi naše prihodnosti,« je ob začetku poletne šole poudaril vodja programskega odbora Naprednega tečaja iz umetne inteligence (ACAI) Sašo Džeroski. Poudaril je, da je ravno poletna šola odlična priložnost za izmenjavo znanja in izkušenj na področju umetne inteligence ter za prenos znanja na mlajše generacije, ki so naša prihodnost. Del šole je tudi napredni tečaj umetne inteligence na temo Umetna inteligenca v znanosti. Po njegovih besedah je znanost izjemnega pomena predvsem za zmožnost naše družbe, da se odzove na izzive, s katerimi se sooča, od podnebnih sprememb in prehranske varnosti do javnega zdravja. »Ključnega pomena je torej, da umetna inteligenca znanstvenicam in znanstvenikom pomaga, da hitreje pridejo do pomembnih odkritij, točno to pa je tematika omenjenega naprednega tečaja umetne inteligence v znanosti,« je pojasnil Džeroski. Poletna šola je potekala pod okriljem Evropskega združenja za umetno inteligenco (EurAI). Poleg Univerze v Ljubljani sta pri organizaciji sodelovala Institut "Jožef Stefan" in Univerza na Primorskem. Interes za poletno šolo je bil izjemno velik: več kot 630 udeležencev iz 42 držav z vsega sveta se je udeležilo 36 tečajev, ki so prikazali vso raznolikost umetne inteligence, kar 60 vrhunskih predavateljev je pet dni predajalo svoja znanja.



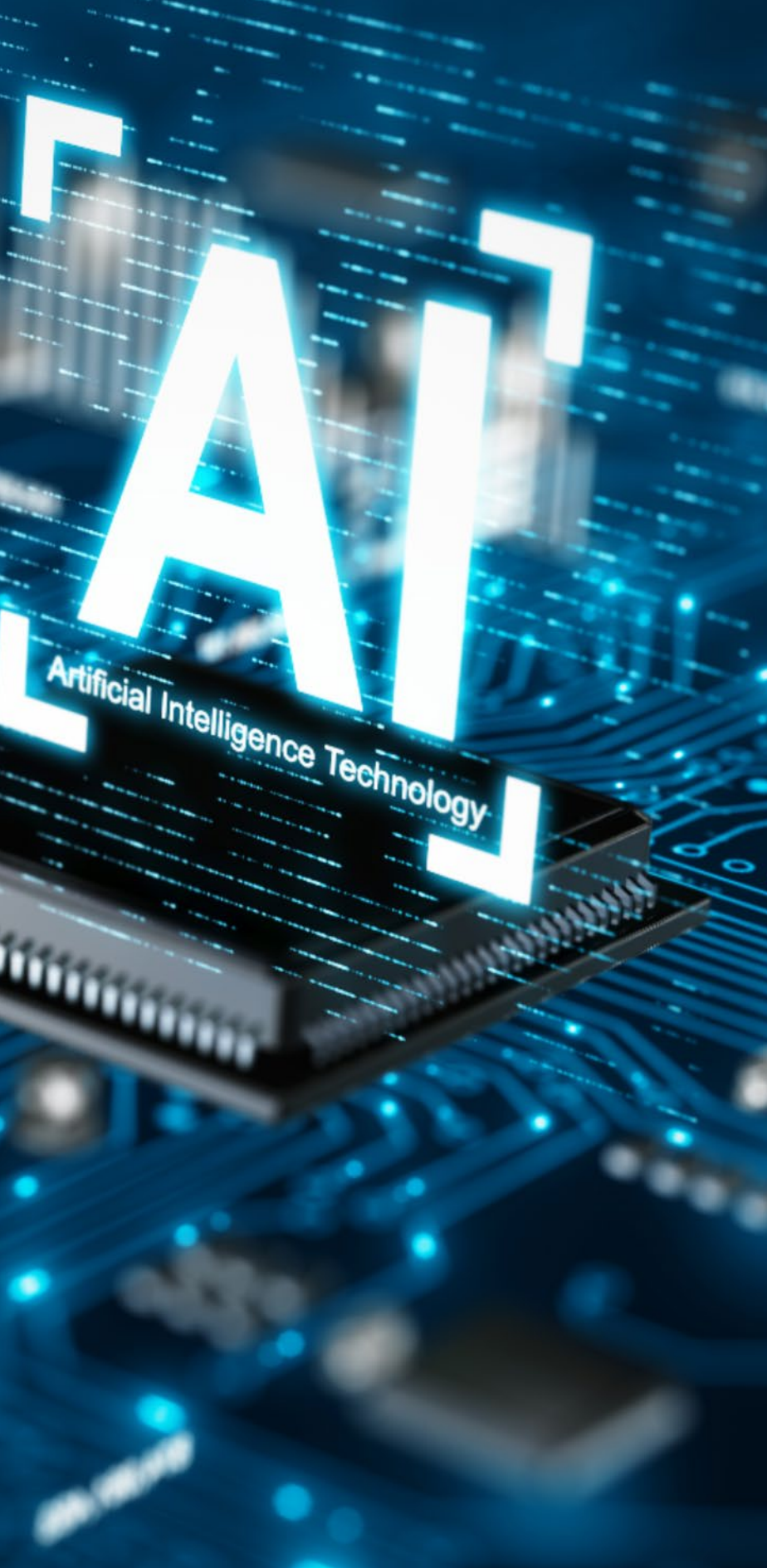




# Umetna inteligenca

Umetna inteligenca je močno orodje in že spreminja tok zgodovine. Področij uporabe je nič koliko, z njo lahko obravnavamo najbolj pereča vprašanja, s katerimi se srečujemo v modernem svetu. Z njo preverjamo ukrepe za blažjenje podnebnih sprememb ali oblikujemo nova zdravila. Lahko pa jo zlorabimo. Zato je izobraževanje o uporabi umetne inteligence nujno.





Izkoristili bomo potenciale, ki jih ponujajo različne metode umetne inteligence, kot sta strojno učenje in metahevristična optimizacija. Z uporabo visoko zmogljivega računalništva iz raziskovalnih podatkov bomo izluščili nova znanstvena dognanja. Razvili bomo napredne metode razumljive umetne inteligence in jih uporabili, da poenostavimo in pospešimo proces odkrivanja novih materialov na podlagi kvantnih lastnosti. S temi funkcionalnimi materiali bomo naslovili največje izzive sodobne družbe. Z razumljivo umetno inteligenco bomo spodbudili odprto znanost ter sodelovanje med človeškimi in robotskimi znanstveniki prihodnosti.

Raziskali bomo interakcije med kvantnimi tehnologijami in umetno inteligenco, s čimer bomo zagotovili sinergične učinke pri razvoju najnovejših materialov in zdravil, omogočili napredno zdravstveno diagnostiko ter številne druge prebojne in uporabne dosežke.

Z uporabo kvantnega računalništva, ključnih pristopov umetne inteligence, ki temeljijo na strojnem učenju, in optimizacije bomo dosegli neslutene zmogljivosti, ključne za uspešnost umetne inteligence pri zahtevnih primerih praktične uporabe v realnem svetu. S pomočjo umetne inteligence bomo tudi izboljšali računske procese v kvantnem računalništvu.

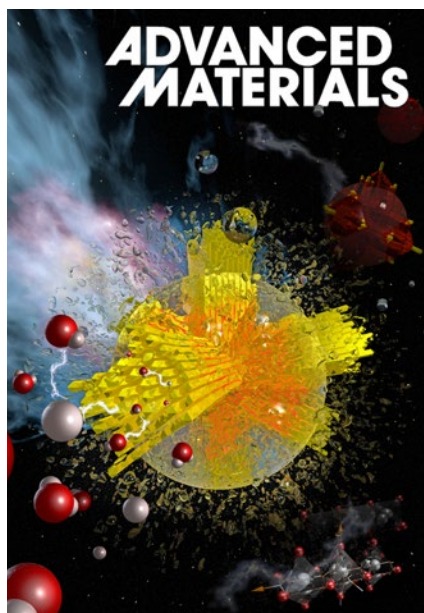
# Prvi primer disociativne interakcije med mineralnimi površinami in vodo

Revija: **Advanced Materials**

Avtorji: **Vesna Ribič**, Vanja Jordan, **Sandra Drev**, **Janez Kovač**, Goran Dražič, **Aleksander Rečnik**

Ljubljana, december 2023

Sodelavci Odseka za nanostrukturne raziskave Instituta "Jožef Stefan" so pri študiju mehanizma epitaksialne rasti rutilnih fibrov pod vodstvom prof. Aleksandra Rečnika opazili, da ta nenavadni nanostrukturirani material spontano disocira vodo. Kot razkrivajo avtorji odkritja, je skrivnost tega pojava v močnih površinskih interakcijah med rutilom in vodo, ki se odvijajo v kvantno strogo omejenem prostoru med fibri v posebni strukturni relaciji. Gre za prvi primer t. i. spontane disociativne interakcije med mineralnimi površinami in vodo, ki odpira novo smer raziskav v katalitski cepitvi vode za rešitev naraščajočih svetovnih potreb po čisti energiji.



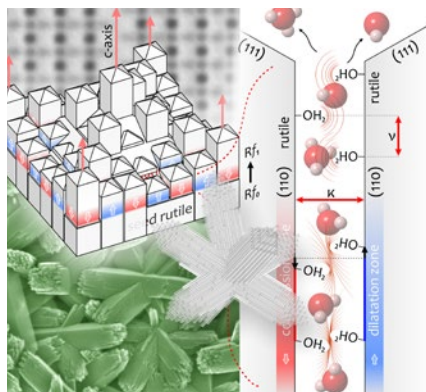
Izgorevanje vodika je najbolj čisti vir energije, saj je produkt reakcije voda, pri tem pa se sprosti velika količina energije. Eden od načinov pridobivanja vodika je razklop vode, ki je obratna kemijska reakcija, pri kateri se voda cepi na vodik in kisik. Do termičnega razklopa vode na primer pride šele pri temperaturah nad 2.000 °C, kar odraža izjemno energetska zahtevnost te reakcije, zato pridobivanje vodika v postopkih cepitve vode dandanes pokriva le štiri odstotke vse svetovne produkcije. Po drugi strani pa v naravi poznamo proces fotosinteze, kjer se cepitev vode z nekoliko drugačnimi produkti odvija že pri atmosferskih pogojih. Ob tem se poraja vprašanje, s katerim se znanstveniki ukvarjajo že več kot 50 let, in sicer ali je mogoče najti učinkovit katalitski proces, katerega produkt bi bil vodik.

Kako je prišlo do odkritja? Začetki raz-

iskav segajo v leto 2014, ko je doktorandka Vanja Jordan pod mentorstvom prof. Aleksandra Rečnika na Odseku za nanostrukturne materiale začela s študijem samourejanja in rasti rutilnih fibrov iz hidrotermalnih raztopin. V seriji sintez, s katerimi je poskušala na rutilnih kristalih inducirati dvojčenje, je dobila nenavadne fibraste strukture, ki so postale nadvse zanimive zaradi njihove nepričakovane strukturne translacije. Za zamike med fibri dolgo ni bilo pametne razlage, dokler se v študiju štiri leta pozneje ni vključila še dr. Vesna Ribič z Univerze v Beogradu, ki je začela s sistematičnim modeliranjem in kvantno kemijskimi izračuni hidrolizacije površin in mehanizmov transfera protonov, dokler ni prišla do končne rešitve, ki je dala odgovor na opažene strukturne zamike med fibri. Še več, pokazalo se je, da voda, prisotna med takšnimi fibri z

zamiki, spontano disociira, medtem ko na fibrih brez zamikov ostane inertna. Tako so naši znanstveniki prvi v svetu s kvantokemijskimi izračuni pokazali nedvomno zvezo med strukturno translacijo med fibri in disociacijo vode, ki je prvi trden korak v razvoju postopka cepitve vode po katalitski poti. Pri delu so sodelovali še dr. Janez Kovač z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko, dr. Sandra Drev iz Centra za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo ter prof. Goran Dražič s Kemijskega Inštituta, ki so vsak s svojo ekspertizo pomembno doprinesli k razumevanju površinskih lastnosti in strukturne translacije rutilnih fibrov.

Zavedajoč se pomembnosti odkritja so avtorji svojo raziskavo poslali v objavo v eno najbolj prestižnih znanstvenih revij s področja materialov *Advanced Materials* založbe Wiley. Uredniški odbor revije je spoznal pomembnost odkritja in rokopis članka nemudoma poslal v pregled vodilnim znanstvenikom na področju cepitve vode, ki so v svojih recenzijah članek izjemno dobro ocenili in predlagali nekaj dodatnih meritev, ki so potrdile napovedano funkcionalnost materiala. Članek z naslovom *Mnemonic rutile-rutile inter-faces triggering spontaneous dissociation of water* je bil ob objavi uvrščen v kategorijo Editor's choice ter Hot topic na področju fotokatalitskega cepjenja vode. Delo je v celoti rezultat raziskav slovenskih znanstvenikov.



## Dušan Turk kot član mednarodne skupine do objave v reviji Science



Revija: **Science**

Avtorji: Nina-Eleni Christou, Virginia Apostolopoulou Diogo V. M. Melo, Matthias Ruppert, Alisia Fadini, Alessandra Henkel, Janina Sprenger, Dominik Oberthuer, Sebastian Günther, Anastasios Pateras, Aida Rahmani Mashhou, Oleksandr M. Yefanov, Marina Galchenkova, Patrick Y. A. Reinke, Viviane Kremling, T. Emilie S. Scheer, Esther R. Lange, Philipp Middendorf, Robin Schubert, Elke De Zitter, Koya Lumbao-Conradson, Jonathan Herrmann, Simin Rahighi, Ajda Kunavar, Emma V. Beale, John H. Beale, Claudio Cirelli, Philip J. M. Johnson, Florian Dworkowski, Dmitry Ozerov, Quentin Bertrand, Maximilian Wranik, Camila Bacellar, Saša Bajt, Soichi Wakatsuki, Jonas A. Sellberg, Nils Huse, **Dušan Turk**, Henry N. Chapman, Thomas J. Lan

Večja mednarodna skupina avtorjev je objavila članek z naslovom *V času razločljiva kristalografija je ujela s svetlobo sproščeno reakcijo poprave DNK-ja*, v katerem je pokazala, kako encim fotoliza učinkovito usmerja energijo sončne svetlobe v popravilu poškodovane DNK. V skupini pod vodstvom Nemškega elektronskega sinhrotrona DESY in Univerze v Hamburgu sta sodelovala tudi slovenska raziskovalca prof. dr. Dušan Turk z Inštituta "Jožef Stefan" in Centra odličnosti CIPKeBiP ter Ajda Kunavar, sodelavka Kemijskega inštituta in doktorska študentka Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani. Članek je bil objavljen hkrati s prispevkom *Vizualizacija DNK popravljalnega mehanizma fotolize pri atomski resoluciji* v najprestižnejši znanstveni reviji *Science*.

Živa bitja se morajo spopadati s poškodbami DNK-ja, ki jih povzročajo UV-žarki. Take poškodbe lahko povzročijo napake v genskem zapisu ter vodijo do mutageneze in potencialno celične smrti. Za preživetje so organizmi zato razvili različne mehanizme popravila DNK. Eden takih organizmov je fotoliza. Fotoliza je encim, ki specifično prepozna in veže dva v DNA verigi zaporedna in prečno povezana timinska preostanka, nato absorbira sončno svetlobo krajših valovnih dolžin (modre barve) in jo uporabi za cepitev prečnih vezi in povrnitev DNK v prvotno obliko.

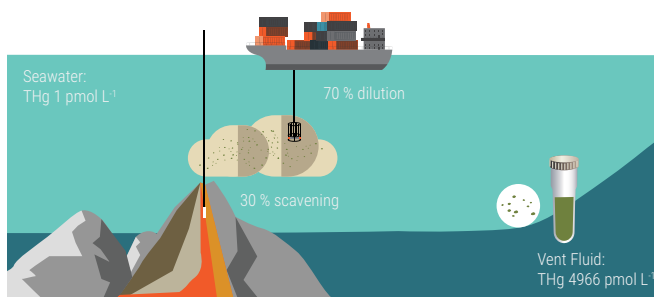
V minulih desetletjih so raziskovalke in raziskovalci proučevali, ali se med popraviljem DNK dvojne vezi med ogljikovimi atomi dveh sosednjih timinskih preostankov cepijo sočasno ali zaporedno. S časovno ločljivo kristalografijo so zdaj dobili vpogled v sosledje stanj med tri pikosekunde do deset mikrosekund in razkrili, da se najprej prekine ena vez in šele nato druga, nato pa se popravljena DNK veriga iztisne iz aktivnega mesta. V študiji so torej tudi pokazali, da ima encim aktivno mesto, ki se ujema z obliko poškodovane DNK, nepoškodovana oziroma popravljena DNK pa se vanj ne more vezati.

## Uporaba fluidov v izviru plinskega curka, morske vode in vzorcev kamnov v novi raziskavi

Revija: **Nature Geosciences**

Avtorji: Natalia Torres-Rodriguez, Jingjing Yuan, Sven Petersen, Aurélie Dufour, David González-Santana, Valérie Chavagnac, Hélène Planquette, **Milena Horvat**, David Amouroux, Cécile Cathalot, Ewan Pelleter, Ruoyu Sun, Jeroen E. Sonke, George W. Luther, Lars-Eric Heimbürger-Boavida

V okviru projekta EU MSCA ITN GMOS-Train, ki ga koordinira prof. Milena Horvat z Odseka za znanosti o okolju Instituta "Jožef Stefan", so objavili zanimivo raziskavo, ki je dostopna v Nature Geosciences. Pomen študije je predvsem v tem, da je nova raziskava uporabila meritve fluidov v izviru plinskega curka, morske vode in vzorcev kamnov iz hidrotermalnega izvira Trans-Atlantic Geotraverse (TAG) na Srednjeatlantskem grebenu. Vzorci so bili zbrani med posebnimi ekspedicijami GEOTRACES in IODP. Skupna opazovanja kažejo, da je večina živega srebra, obogatenega v fluidih iz izvira, razredčena v morski vodi, le majhen delež pa se lokalno očisti. Ekstrapolacija rezultatov nakazuje, da je globalni hidrotermalni pretok živega srebra iz srednjeoceanskih grebenov majhen (1,5–65 ton letno) v primerjavi z antropogenimi izpusti živega srebra. Čeprav to nakazuje, da je večina živega srebra v oceanu antropogenega izvora, daje tudi upanje, da bo stroga izvedba zmanjševanja emisij v okviru Minamatske konvencije zmanjšala ravni živega srebra v ribah in izpostavljenost ljudi.

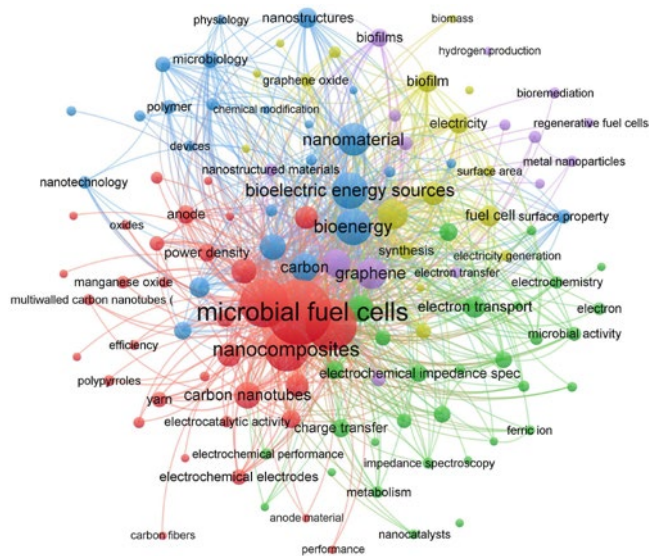


## Mikrobne gorivne celice kot novi viri energije

Revija: **Renewable and Sustainable Energy Reviews**

Avtorji: **Raghuraj Singh Chouhan**, Sonu Gandhi, Suresh K. Verma, Ivan Jerman, Syed Baker, **Marko Štok**

Dr. Raghuraj Singh Chouhan in dr. Marko Štok z Odseka za znanosti o okolju Instituta "Jožef Stefan" sta v sodelovanju z dr. Ivanom Jermanom s Kemijskega inštituta in kolegi iz tujine objavila članek *Recent advancements in the development of Two-Dimensional nanostructured-based anode materials for stable power density in microbial fuel cells*, ki je bil objavljen v reviji Renewable and Sustainable Energy Reviews. Delo se osredotoča na različne vidike mikrobnih gorivnih celic (MFC), ki predstavljajo nove vire energije z edinstvenimi lastnostmi za številne aplikacije, saj ustvarjajo moč z uporabo eksoelektrogenov, ki tvorijo biofilm na površini anode. V članku so predstavljene trenutne raziskovalne perspektive s celovitim povzetkom nedavnega razvoja na področju MFC, vključno z uporabo ogljikovih nanocev, grafena, grafitnega ogljikovega nitrída, MXene in njihovih nanokompozitov kot anodnih materialov ter izzivi in prihodnje perspektive v zvezi z razvojem MFC anodnih materialov, ki se zaključijo s splošnimi zaključki v zvezi z raziskavami MFC.



# Odkrili nov mehanizem, povezan z mutacijo v genu C9orf72

Revija: **Nature Communications**

Avtorji: **Mirjana Malnar Črnigoj, Urša Čerček**, Xiaoke Yin, Manh Tin Ho, Barbka Repic Lampret, Manuela Neumann, Andreas Hermann, Guy Rouleau, Beat Suter, Manuel Mayr, **Boris Rogelj**

Ljubljana, oktober 2023

**Tokrat poročamo o novem uspehu znanstvenikov, ki raziskujejo vzroke nastanka frontotemporalne demence (FTD) in amiotrofične lateralne skleroze (ALS). V zadnji raziskavi je mednarodna skupina raziskovalk in raziskovalcev iz Slovenije, Nemčije, Velike Britanije in Kanade v članku, objavljenem v ugledni reviji Nature Communications, odkrila nov mehanizem, povezan z mutacijo v genu C9orf72. Spoznanja še dodatno razkrivajo vzroke nastanka bolezni, hkrati pa omogočajo razvoj novih strategij za zdravljenje.**

Amiotrofična lateralna skleroza (ALS) je nevrodegenerativna bolezen, ki se odraža v propadanju motoričnih nevronov v hrbtenjači, možganskem deblu in primarnem motoričnem korteksu ter povzroči zmanjšano mišično delovanje. Frontotemporalna demenca (FTD) je bolezen s podobnimi bolezenskimi značilnostmi in je druga najpogostejša demenca, ki se pojavi pred 65. letom starosti. Z njunim razvojem so povezani različni geni, med

katerimi je najpogostejši gen C9orf72, v katerem sprememba zapisa DNA povzroči tvorbo dolgih ponovitev RNA, ki pripomorejo k razvoju bolezni. Dolžina ponovitev je običajno od 2 do 30 pri zdravih posameznikih in od nekaj 10 do tisoče ponovitev pri bolnikih z ALS in FTD.

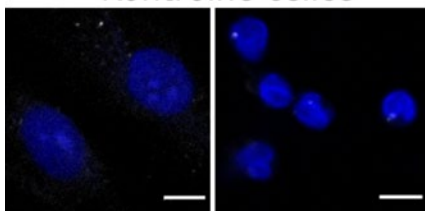
V najnovejši raziskavi so raziskovalci ugotovili, da se del ponovitev RNA, ki nastanejo pri mutaciji, neobičajno povezuje s proteinom FARSA, kar vodi v nepravilno

delovanje celic. Protein FARSA v zdravih celicah skrbi za pravilno pripenjanje aminokislinske fenilalanin na prenosno molekulo tRNA, ki aminokislino dostavi v proces nastajanja proteinov. Za opazovanje interakcije med ponovitvami RNA in proteini so razvili novo metodo, ki znanstvenikom omogoča opazovanje takšnih interakcij po celotni celici, kar je bilo do zdaj oteženo. Odkrito neobičajno povezovanje ponovitev RNA – protein FARSA povzroči zmanjšanje pripenjanja aminokislinske, ki vodi v nepravilnosti pri nastajanju proteinov, bogatih s fenilalaninom, in posledično v njihovo zmanjšano količino.

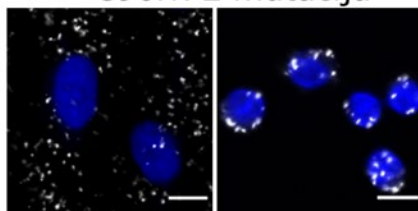
Na novo odkrita interakcija in mehanizem, ki vodi v razvoj bolezni ALS in FTD, lahko pomembno pripomoreta k nadaljnjim raziskavam na področju, ki je bilo do zdaj slabše raziskano, in razvoju novih strategij zdravljenja bolnikov z mutacijo C9orf72.

Raziskavo sta izvedli mlada raziskovalka Urša Čerček in raziskovalka dr. Mirjana Malnar Črnigoj pod vodstvom prof. dr. Borisa Roglja z Odseka za biotehnologijo Instituta "Jožef Stefan" in Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani v sodelovanju z Barbko Repič Lamprecht z Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana ter raziskovalci iz Nemčije, Velike Britanije in Kanade. Prof. dr. Boris Rogelj z Instituta "Jožef Stefan" je ob tem povedal: »Letos sta nam uspeli dve objavi, poleg Nature Communications tudi v reviji Brain. Obe se sicer nanašata na različne oblike nevrodegenerativnih bolezni, a vzbujata mednarodno pozornost raziskovalcev na našem področju, ker odpirata nove vidike mehanizmov nastanka bolezni in posledično novih tarč za terapevtske pristope. Za objavama tako v Brain kot v Nature Communications stoji več let izjemnega truda in iznajdljivosti sodelujočih raziskovalk in raziskovalcev. Časovna dinamika in dejstvo, da sta nam uspeli dve objavi v enem letu v prestižnih revijah, sta naključna, v znanstvenem procesu se taki dogodki včasih pač poklopijo.«

Kontrolne celice



C9orf72 mutacija

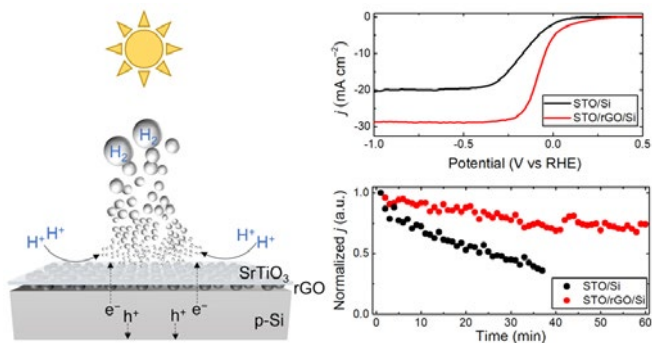


## S preprostim pristopom do učinkovite zaščite pred korozijo

Revija: **ACS Applied Materials & Interfaces**

Avtorji: **Hsin-ChiaHo**, Milutin Smiljanič, Zoran Jovanović, **Miha Čekada**, **Janez Kovač**, Gertjan Koster, Jiří Hlinka, Nejc Hodnik, **Matjaž Spreitzer**

Pridobivanje in pretvorba sončne energije v vodikovo gorivo temelji predvsem na učinkovitih in stabilnih materialih. Prof. dr. Matjaž Spreitzer in dr. Hsin-Chia Ho z Odseka za raziskave sodobnih materialov, prof. dr. Miha Čekada z Odseka za tanke plasti in površine in prof. dr. Janez Kovač z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko Instituta "Jožef Stefan" so pokazali, da je mogoče s preprostim pristopom visokozmogljiv fotoabsorber, silicijev substrat, učinkovito zaščititi z robustno plastjo stroncijevega titanata ( $\text{SrTiO}_3$ ) pred korozijo med fotoelektrokemičnimi reakcijami cepitve vode. V sodelovanju s Kemijskim inštitutom in Inštitutom za fiziko češke akademije znanosti so bili rezultati objavljeni v reviji ACS Applied Materials & Interfaces. Raziskava je pokazala, da se lahko z uporabo vmesne plasti reduciranega grafena ( $\text{rGO}$ ) na silicijevem substratu kristaliničnost in morfologijo zaščitne plasti  $\text{SrTiO}_3$  ustrezno prilagodi, tako da se vzdržljivost silicijevega substrata in njena fotoelektrokemična zmogljivost močno izboljšata glede na lastnosti individualnih komponent.

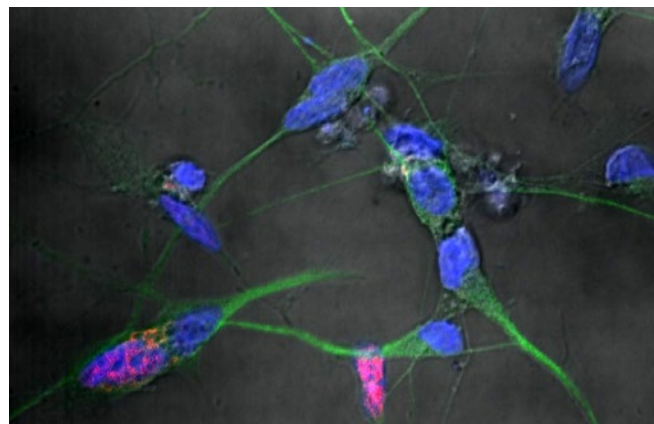


## Rogelj, Motaln in Čerček odkrili novo spremembo proteina FUS

Revija: **Brain**

Avtorji: **Helena Motaln**, **Urša Čerček**, Alfred Yamoah, Priyanka Tripathi, Eleonora Aronica, Anand Goswami, **Boris Rogelj**

Raziskovalci Odseka za biotehnologijo Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boris Rogelj, doc. dr. Helena Motaln in mlada raziskovalka Urša Čerček so skupaj s kolegi iz Nemčije in Nizozemske odkrili spremembo proteina FUS, ki je udeležena pri zgodnjem razvoju obolenja frontotemporalne demence (FTD). Raziskovalci so razvili specifičen detektor (protitelo) za fosforilirano zadnjo aminokislino proteina FUS in z napredno mikroskopijo razkrili vzorec razporejanja topnega in netopnega proteina FUS v celicah, ki ga z do zdaj znanimi komercialno dostopnimi detektorji ni bilo možno zaznati. Podrobneje jim je uspelo ovrednotiti učinek fosforilacije FUS s strani encimov Src, Fyn in Abl na razporejanje FUS v nevronih sprednje skorje možganov. Ugotovili so, da encim Abl v pogojih stresa aktivno sodeluje pri napačnem razporejanju proteina FUS v živčnih celicah, kar so podali kot nov osnovni mehanizem nastanka in napredovanja obolenja FUS-FTD. Izsledki raziskave omogočajo nov vpogled v vzroke nastanka FTD in razvoj novih strategij za zdravljenje te bolezni.



## Odkrit učinkovit pristop za načrtovanje lastnosti organskih piezoelektričnih biomaterialov

Revija: **Small**

Avtorji: **Marija Vukomanovič, Lea Gazvoda, Mario Kurtjak, Marjeta Maček-Kržmanc, Matjaž Spreitzer**, Qiao Tang, Jiang Wu, Hao Ye, Xiangzhong Chen, Michele Mattera, Josep Puigmartí-Luis, Salvador Vidal Pane

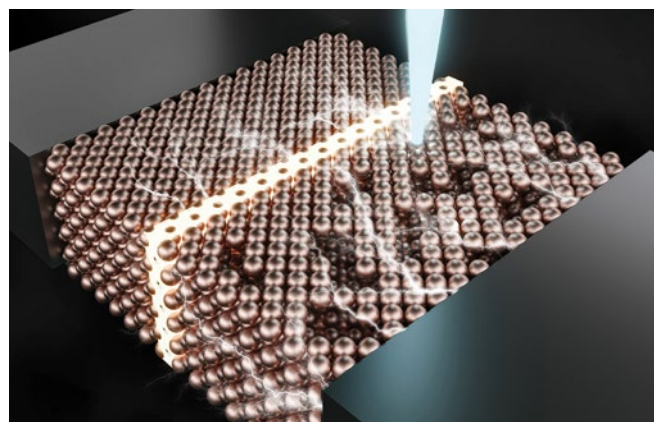
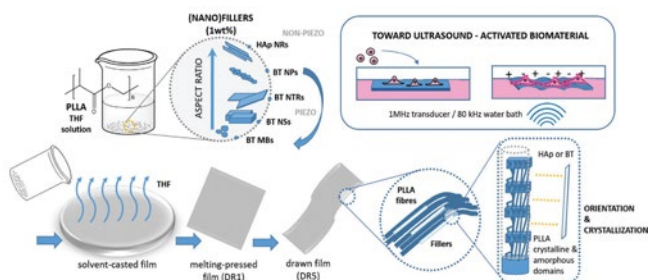
Raziskovalci Odseka za raziskave sodobnih materialov Instituta "Jožef Stefan" doc. dr. Marija Vukomanovič, mag. Lea Gazvoda, dr. Mario Kurtjak, dr. Marjeta Maček-Kržmanc in prof. dr. Matjaž Spreitzer so skupaj s kolegi z Inštituta za robotiko in inteligentne sisteme (IRIS) na ETH Zurich v Švici in Inštituta za teoretično in računalniško kemijo Univerze v Barceloni v Španiji odkrili in objavili v Wileyjevi reviji *Small* (IF=15), da je dodatek majhne frakcije kristaliničnih delcev z zelo anizotropnimi oblikami v polimerno matriko zelo učinkovit pristop za načrtovanje lastnosti organskih piezoelektričnih biomaterialov, kot je poli(l-laktid), vključno s kristalizacijo, orientacijo in piezoelektričnostjo, ter njihovih interakcij s človeškimi celicami. Z aplikativnega vidika ima piezoelektrični PLLA zelo dober potencial za oblikovanje naprednega orodja za uporabo v bioelektroniki. Možnost optimizacije električnih lastnosti z vplivom na kristalizacijo polimera je zanimiv pristop za prilagajanje biomateriala regenerativnim potrebam različnih tkiv.

## Nov vpogled v dinamične, atomistične procese na domenskih stenah v feroelektričnih materialih

Revija: **Nanoletters**

Avtorji: **Oana Condurache, Goran Dražič, Tadej Rojac, Hana Uršič**, Brahim Dkhil, Andraž Bradeško, Dragan Damjanovič, **Andreja Benčan**

Sodelavci Odseka za elektronsko keramiko Instituta "Jožef Stefan" Oana Condurache, prof. dr. Goran Dražič, prof. dr. Tadej Rojac, prof. dr. Hana Uršič in prof. dr. Andreja Benčan so v sodelovanju z raziskovalci Kemijskega inštituta, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne in Université Paris-Saclay v *Nanoletters* objavili študijo z naslovom Atomic-level response of the domain walls in bismuth ferrite in a sub-coercive-field regime. V članku so raziskovalci z uporabo in situ vrstične presevne elektronske mikroskopije proučevali dinamiko domenskih sten in defektov v bizmutovem feritu pod električnim poljem. Dinamika domenskih sten v prisotnosti defektov razkriva edinstvene in kompleksne pojave na atomski ravni; v članku avtorji poročajo o segregaciji defektov, o spremembah lokalnih napetosti in prerazporeditvi naboja na domenskih stenah pri spremembi električnega polja. Rezultati študije prispevajo k vpogledu v dinamične, atomistične procese na domenskih stenah v feroelektričnih materialih. Objavo članka spremlja naslovnica, ki so jo oblikovali avtorji.

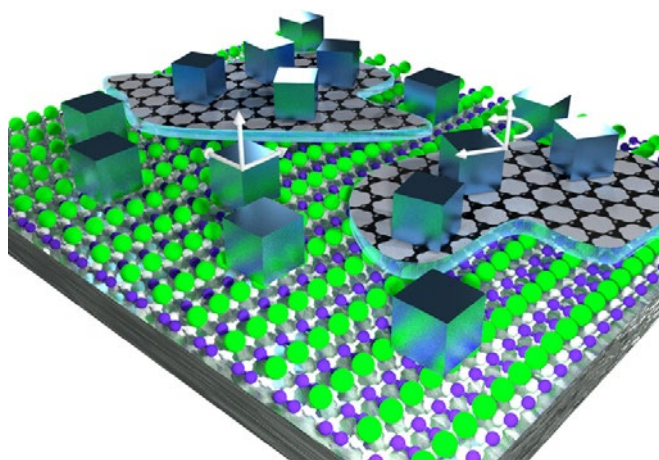


## Obetavna nova pot za integracijo materialov z različnimi lastnostmi

Revija: **ACS Applied Materials & Interfaces**

Avtorji: **Zoran Jovanović, Urška Trstenjak, Hsin-Chia Ho, Olena Butsyk, Binbin Chen, Elena Tchernychova, Fedir Borodavka, Gertjan Koster, Jirí Hlinka, Matjaž Spreitzer**

V reviji ACS Applied Materials & Interfaces je bila objavljena študija, ki so jo opravili sodelavci Odseka za raziskave sodobnih materialov prof. dr. Matjaž Spreitzer, dr. Zoran Jovanović, dr. Urška Trstenjak in dr. Hsin-Chia Ho v sodelovanju z raziskovalci s Kemijskega inštituta, Inštituta za fiziko Češke znanstvene akademije ter MESA+ Inštituta za Nanotehnologijo Univerze Twente. V članku so predstavljeni zasnova in rezultati hibridnega pristopa, ki ponuja unikatno perspektivo za integracijo funkcionalnih oksidov s silicijevo platformo. Pristop hkrati omogoča direktno in van der Waals epitaksijo oksidov za pripravo visokokakovostnih pseudo-substratov za nadaljnjo sintezo funkcionalnih oksidov za uporabo v elektroniki. Ključni korak je ohranitev kakovosti 2D-materialov med njihovim prenosom na želeno podlago in po njem. Glede na to, da je kakovost takšnih plasti, pripravljenih na reduciranim grafenu, primerljiva z obično dražjimi in zapletenejšimi postopki priprave, je ta pristop obetavna nova pot za integracijo materialov z različnimi lastnostmi.

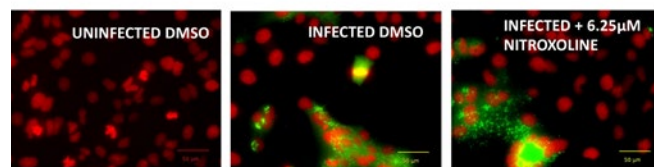
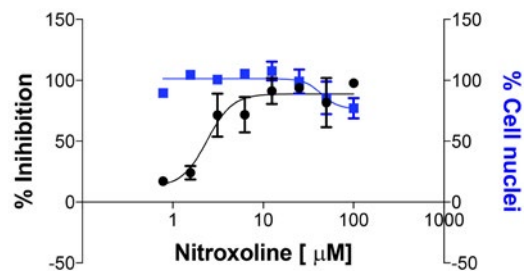


## Odkrita pomembna vloga katepsina B

Revija: **Antiviral Research**

Avtorji: Rafaela Milan Bonotto, **Ana Mitrović**, Izidor Sosi, Pamela Martínez-Orellana, Federica Dattola, Stanislav Gobec, **Janko Kos**, Alessandro Marcello

Resnost pandemije SARS-CoV-2 in ponavljajoči se (ponovni) pojav virusov sta spodbudila razvoj novih terapevtskih pristopov. Sodelavca Odseka za biotehnologijo Inštituta "Jožef Stefan" doc. dr. Ana Mitrović in prof. dr. Janko Kos sta v sodelovanju z raziskovalci Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani in Mednarodnega centra za genetski inženiring in biotehnologijo ICGEB iz Trsta v reviji Antiviral Research (IF = 10,103) objavila članek *Cathepsin inhibitors nitroxoline and its derivatives inhibit SARS-CoV-2 infection*. V članku so raziskovalci pokazali, da selektivni zaviralci katepsina B nitroksolin in njegovi derivati zmanjšajo okužbo s SARS-CoV-2. Nadalje so pokazali, da je protivirusna aktivnost zaviralcev odvisna od topa celic, povezana je z znotrajceličnim izražanjem ter aktivnostjo katepsinov B in L. Skupaj dobljeni rezultati tako poudarjajo pomembno vlogo katepsina B v gostiteljskih celicah pri vstopu virusa SARS-CoV-2 in kažejo, da bi se lahko zaviralci katepsina B, kot so nitroksolin in njegovi derivati, uporabljali za zdravljenje covid-19.





# Simpozij ISOFOOD – ključen dogodek na področju proučevanja varnosti hrane

ERA Chair program ISOFOOD Odseka za znanosti o okolju je aprila 2023 organiziral simpozij ISOFOOD, ki predstavlja ključen dogodek na področju proučevanja varnosti hrane. Organizacija takšnih simpozijev omogoča znanstvenikom, raziskovalcem, odločevalcem in drugim deležnikom, da se srečajo, izmenjajo ideje ter predstavijo najnovejše dosežke na področju izotopskih in kemijskih metod v zvezi z varnostjo, kakovostjo in avtentičnostjo hrane. Poudarek na avtentičnosti in kakovosti je še posebej pomemben v današnjem času, ko se soočamo s številnimi izzivi glede prehranske varnosti in poštenega označevanja izdelkov. Simpozij omogoča strokovnjakom, da razpravljajo o teh temah, izmenjujejo najboljše prakse ter razvijajo nove metode za zagotavljanje varne in kakovostne hrane. Udeležba 120 udeležencev iz 17 različnih držav Evrope in sveta poudarja mednarodni pomen simpozija ISOFOOD. Ta široka udeležba omogoča bogato izmenjavo idej in informacij ter spodbuja globalno sodelovanje pri reševanju izzivov na področju varnosti in kakovosti hrane.



An aerial photograph of a dense, vibrant green forest. A winding river flows through the center, forming a large, irregular loop. The water is a clear, light blue color. The surrounding trees are in various shades of green, from deep forest green to bright, sunlit yellow-green. The overall scene is peaceful and natural.

# Humani biomonitoring

Kemija, biokemija, materiali in znanosti o okolju nam vsakič znova naravo predstavljajo na način, v katerem iščemo nove možnosti za še bolj usklajeno sobivanje in delovanje. Raziskave se osredinjajo na prepletanje fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov, ki oblikujejo naše okolje ter spremljajo njihov vpliv na človeka in njegove dejavnosti. Posebno pozornost v letu 2023 je Institut "Jožef Stefan" med drugim namenil človeški izpostavljenosti kemikalijam.



Slovenija je ena redkih evropskih držav, ki je uzakonila obveznost izvajanja biomonitoringa kemikalij. S humanim biomonitoringom (HBM) pridobivamo podatke o obsegu in količini človeške izpostavljenosti kemikalijam. Sledenje izpostavljenosti je zelo pomembno, saj številne kemikalije negativno vplivajo na zdravje ljudi. Klasičen pristop omogoča sledenje vnaprej izbranim kemikalijam z dokazanimi neželenimi učinki, izključi pa tiste, o katerih vemo bistveno manj, četudi so morda zdravju bolj nevarne. Da bi premostili to pomanjkljivost, so se sodelavke in sodelavci Odseka za znanosti o okolju pri raziskavah osredotočili na razvoj analizne metodologije, ki bo omogočila celostno sledenje izpostavljenosti znanim in (še) neznanim kemikalijam. V dokaz koncepta so analizirali urin slovenskih otrok in določili 74 biomarkerjev izpostavljenosti. S tem so pokazali, da je človek izpostavljen pričakovanim kemikalijam, pa tudi tistim, o katerih se doslej še ni poročalo. Rezultati kažejo na velik obseg izpostavljenosti otrok, med drugim tudi kemikalijam, ki resno ogrožajo zdravje. Naši rezultati so lahko podlaga za razvoj interventnih ukrepov za zmanjšanje vpliva kemikalij na zdravje. Dosežek je zato pomemben za razvoj humanega biomonitoringa, prispeva pa tudi k informiranju javnega zdravja. Prispevek tega dela je razvoj in uporaba nove analizne metodologije v humanem biomonitoringu, s katero smo na Institutu "Jožef Stefan" odkrili 74 biomarkerjev izpostavljenosti v urinu slovenskih otrok. Dosežek izpostavlja obseg izpostavljenosti otrok zmesem znanih in nepoznanih kemikalij. Mnoge med njimi so lahko pomemben dejavnik tveganja za zdravje otrok.

# NAGRADE IN PRIZNANJA



Skupaj prejetih

# 122

nagrad

## 38

Zoisovih  
nagrad

## 47

Zoisovih  
priznanj

## 5

Puhovih  
nagrad

## 27

Puhovih  
priznanj

## 5

ambasadorji  
znanosti



18 % 82 %



26 % 74 %



20 % 80 %



11 % 89 %



40 % 60 %

\*\*\*Podatki za obdobje 2000–2023

Raziskovalke in raziskovalci v svojem delovanju večinoma iščejo odgovore na nova in nova vprašanja. Ko odgovore dobijo, jim ti pogovorno ne zadostijo, ampak jim porodijo spet nova in nova vprašanja. Ali kot je dejal nekdanji direktor Instituta "Jožef Stefan" in dobitnik Zoisove nagrade za življenjsko delo v letu 2023 prof. dr. Danilo Zavrtanik v pogovoru za Delo: »Občutki, ko odkrijemo nekaj novega, poplačajo odrekanje.« Zdi se, da raziskovalkam in raziskovalcem tok raziskovanja od popolne nevednosti do objektivno priznane rešitve zadošča. A kljub temu so trenutki priznanj in pohval tudi v znanosti nekaj posebnega. In v letu 2023 so take trenutke doživeli tudi številni sodelavke in sodelavci Instituta "Jožef Stefan".

# Dve Zoisovi nagradi in Zoisovo priznanje za IJS

Ljubljana, november 2023

**28. novembra 2023 so v Cankarjevem domu v Ljubljani podelili najvišje državne nagrade na področju znanosti. Med dobitniki nagrad in priznanj so tudi trije sodelavci Instituta "Jožef Stefan". Dolgoletni sodelavec Instituta "Jožef Stefan" in direktor med letoma 1992 in 1996 prof. dr. Danilo Zavrtnik je prejel Zoisovo nagrado za življenjsko delo za izjemne raziskovalne rezultate na različnih podpodročjih fizike visokih energij.**

Zoisovo nagrado za vrhunske dosežke na področju toksinologije je prejel vodja Odseka za molekularne in biomedicinske znanosti prof. dr. Igor Križaj; ob številnih odmevnih dosežkih dr. Križaja še posebej izstopata dva, ki prinašata konceptualni preboj pri zdravljenju dveh najbolj perečih boleznih današnjega sveta – Alzheimerjeve bolezni in venske tromboembolije. »Ob prejemu novice, da sem med letošnjimi prejemniki Zoisove nagrade za vrhunske znanstvenoraziskovalne dosežke, sem bil najprej šokiran, potem neizmerno vesel, z distanco pa me vse bolj prevzemata ponos in hvaležnost. Ta nagrada je izjemno priznanje za odkritja, do katerih smo se pod mojim vodstvom prebili sodelavke in sodelavci z Odseka za molekularne in biomedicinske znanosti. Pomembne koščke v ta mozaik uspeha so prispevali tudi številni zunanji, domači in tuji raziskovalni partnerji, pa tudi moji magistrski in doktorski študenti. To visoko priznanje je potrditve, da smo delali dobro, in je velika motivacija za delo vnaprej. S še večjo zagnanostjo si bom prizadeval, da bodo rezultati našega dela prispevali k razreševanju ključnih zdravstvenih izzivov današnjega časa ter obvladovanju kardiovaskularnih zapletov in demenc, ki se jim raziskovalno posveča-

mo,« je ob prejemu Zoisove nagrade povedal prof. dr. Igor Križaj.

Zoisovo priznanje za pomembne dosežke na področju plazemske fizike je prejel vodja Odseka za plinsko elektroniko prof. dr. Uroš Cvelbar, ki je dosegel velik preboj

v razumevanju in uporabi plinske razelektritve. S sodelavci na Institutu "Jožef Stefan" in povezanimi zunanji skupinami uspešno delujejo tako na področju razumevanja hladnih plazem na atmosferskem pritisku, razlagi pojava električnega vetra, uporabe s plazmo nastale elektrohodinamske sile za stabilizacijo tekočinskih nestabilnosti, uporabe plazme za gradnjo novih nanomaterialov in očiščenja površin, onesnaženih z naravnimi toksini. »Podelitev priznanja štejem kot veliko čast in sprejel sem ga s hvaležnostjo. Je priznanje, da je raziskovalno delo, ki ga z zanosom izvajamo na odseku, ne le pomembno, temveč tudi pušča trajen pečat v znanstvenem in družbenem okolju. Vsi ti rezultati pa ne bi bili možni brez zavzetega dela tima, predvsem mladih znanstvenikov, ki so ob meni. Prejeto priznanje je hkrati spodbuda za vse nas, da še naprej sledimo odličnosti v raziskovalnem delu,« je ob prejemu Zoisovega priznanja povedal prof. dr. Uroš Cvelbar.



## Marath Santosh, Filipič in Hiti prejemniki zlatega znaka Jožefa Stefana

V okviru 31. Dnevoev Jožefa Stefana je inštitut 22. marca 2023 podelil zlate znake Jožefa Stefana avtorjem doma in v tujini najodmevnejših doktoratov na področju naravoslovno-matematičnih in tehniških ved ter ved o življenju. Zlati znak Jožefa Stefana je prejel dr. Neelakandan Marath Santosh za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Plazemsko omogočeno oblikovanje hibridnih ogljikovih nanostruktur za shranjevanje energije* na predlog prof. dr. Uroša Cvelbarja z Instituta "Jožef Stefan". Dr. Arijana Filipič je zlati znak prejela za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Inaktivacija virusov v vodi s hladno atmosfersko plazmo* na predlog profesorja doktorja Davida Dobnika z Nacionalnega inštituta za biologijo, dr. Bojan Hiti pa je zlati znak prejel za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Sevalna odpornost detektorjev CMOS za nadgradnjo notranjega sledilnika detektorja ATLAS* na predlog doc. dr. Igorja Mandiča z Instituta "Jožef Stefan".



## Vidmar, Prosen in Fajfer dobitniki Blinčevih nagrad za leto 2023

Fakulteta za matematiko in fiziko UL in Institut "Jožef Stefan" sta že petič podelila Blinčeve nagrade za raziskovalno in strokovno delo na področju fizike. Blinčevo nagrado za fizike na začetku kariere je prejel izr. prof. dr. Lev Vidmar, ki je nedvomno eden vodilnih mlajših raziskovalcev na področju teoretične fizike trdne snovi. Blinčevo nagrado za vrhunske enkratne dosežke na področju fizike je prejel prof. dr. Tomaž Prosen. V odkritju, objavljenem leta 2018 v reviji *Physical Review Letters*, je profesor Prosen s sodelavcema predstavil t. i. samodualen brčan Isingov model, v katerem je moč spektralne korelacije oz. spektralni oblikovni faktor izračunati brez kakršnih koli predpostavk in pokazati ujemanje s teorijo slučajnih matrik. Blinčevo nagrado za življenjsko delo s področja fizike je prejela prof. dr. Svjetlana Fajfer, ki spada med vodilne raziskovalke in raziskovalce procesov med osnovnimi delci, zlasti tistimi, ki bi lahko bili občutljivi na fiziko onkraj Standardnega modela. Vsem nagrajencem iskreno čestitamo.



## Križan postal akademik SAZU

V dvorani SAZU je bila 29. junija 2023 slovesna podelitev diplom novim članicam in članom SAZU, izvoljenim na volilni skupščini 1. junija. V redne člane v razredu za matematične, fizikalne, kemijske in tehniške vede je napredoval tudi prof. dr. Peter Križan, sodelavec Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev Instituta "Jožef Stefan". Znanstveno delo prof. Petra Križana spada na področje eksperimentalne fizike osnovnih delcev. V zadnjih letih so pod njegovim vodstvom dokončali pripravo novega spektrometra Belle II in izvedli prve meritve. Leta 2020 mu je uspelo pridobiti prestižni projekt Evropskega raziskovalnega sveta (ERC Advanced Grant) na področju fizike osnovnih delcev, leta 2022 pa še ERC projekt Proof of Concept za razvoj nove vrste detektorja za medicinsko slikanje. Njegova celotna bibliografija obsega 789 znanstvenih člankov, ki so citirani 23.851-krat. Je tudi dobitnik Zoisovega priznanja leta 2002 in Zoisove nagrade leta 2008. Na slovesnosti so sprejeli skupno 32 novih članov SAZU, od tega 13 izrednih, 9 rednih in 10 dopisnih članov.



## Cizelj novi izredni, Kobe in Mihailović nova redna člana IAS

Inženirska akademija Slovenije (IAS) je 5. junija 2023 na Brdu pri Kranju slavnostno podelila listine novoizvoljenim članom. Med najuglednejše slovenske in tuje strokovnjake s področja inženirstva in tehnologije je sprejela 18 novih članov – 8 dopisnih in 10 izrednih – ter povišala 13 izrednih članov v redne. Nov izredni član IAS je postal tudi prof. dr. Leon Cizelj, vodja Odseka za reaktorsko tehniko Instituta "Jožef Stefan", redna člana pa sta postala prof. dr. Spomenka Kobe z Odseka za nanostrukturne materiale in prof. dr. Dragan Mihailović, vodja Odseka za kompleksne snovi. Izvolitev za člana Akademije je visoko nacionalno in družbeno priznanje, saj je IAS poleg SAZU edina nacionalna akademija v Sloveniji, ustanovljena z zakonom. Slovesne podelitve listin novoizvoljenim članom sta se udeležila tudi predsednik Vlade Republike Slovenije dr. Robert Golob, ki je tudi sam član IAS, v katero je bil sprejet leta 2018, in minister dr. Igor Papič.



## Tanja Goričanec je dobitnica štipendije L'Oréal-UNESCO Za ženske v znanosti

Med letošnjimi dobitnicami štipendij nacionalnega programa L'Oréal-UNESCO Za ženske v znanosti je tudi raziskovalna asistentka na Odseku za reaktorsko fiziko Instituta "Jožef Stefan" dr. Tanja Goričanec. Tanja Goričanec deluje na družbeno izjemno pomembnem področju prehoda v nizkoogljično družbo in za dosedo ogljične nevtralnosti zagovarja rabo razpoložljivih ogljično nevtralnih virov, kot so obnovljivi viri in zanesljiva jedrska energija. Tanja je tudi predsednica Mreže mlade generacije Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije, v kateri se povezujejo mladi strokovnjaki z različnih področij jedrske tehnologije. Kot predsednica mladih je vključena v vse dejavnosti društva, med drugim tudi v organizacijo dogodka Stand Up for Nuclear, katerega namen je ozavestiti mimosoidoče in javnost o prednostih jedrske energije in njeni vlogi pri ohranjanju narave.



## Filipič, Tušar, Vodopija, Cork in Korošec prejemniki priznanja TARAS

Podjetje MAHLE Electric Drives Slovenija, d. o. o., in Institut "Jožef Stefan" sta na Industrijskem forumu IRT v Portorožu 12. junija 2023 prejela priznanje TARAS za uspešno sodelovanje gospodarstva in raziskovalno-razvojnega okolja na področju inoviranja, razvoja in tehnologij. Predmet sodelovanja je bil razvoj elektromotorja za servovolanske sisteme v vozilih. Cilj je bil določiti geometrijo in materialne lastnosti komponent motorja tako, da ta izpolnjuje tehnične zahteve in je njegova cena minimalna. Odgovor so iskali sodelavci Odseka za inteligentne sisteme (Bogdan Filipič, Tea Tušar, Aljoša Vodopija in Jordan Cork) in Odseka za računalniške sisteme (Peter Korošec) ter jo našli v simulacijsko-optimizacijskem postopku, katerega posebnost je statistično vrednotenje rešitev z obravnavanjem dopustnih odstopanj pri izdelavi motorja. Rezultat je tehnično izpopolnjen in cenovno ugoden motor, ki znatno izboljšuje konkurenčnost podjetja na trgu. Sodelovanje s podjetjem je bilo vzpostavljeno s posredovanjem Centra za prenos tehnologij in inovacij Instituta "Jožef Stefan" leta 2022.





## Snoj postal mentor leta po izboru društva Mlada akademija

Društvo Mlada akademija je včeraj že štirinajstič podelilo nagrade mentor leta. Mentor leta 2022 je postal izr. prof. dr. Luka Snoj, vodja Odseka za reaktorsko fiziko Institut "Jožef Stefan". Odlika prof. Snoja je spodbujanje aktivnega in dobrega vodenja študenta, a hkrati dopuščanje dovolj raziskovalne svobode. Prof. Snoj prav tako izstopa po človeški in osebni plati, poleg dela pa daje velik pomen dobremu počutju študentov in sodelavcev ter poudarja pomembnost počitka, dopusta in prostega časa. Eden od petih finalistov je bil tudi prof. dr. Janez Kovač z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko.



## Humar prejel plaketo kot mentor znanstvenega dela

Na Univerzi v Ljubljani so 4. oktobra 2023 že drugič podelili nagrade in pohvale dr. Uroša Seljaka za najboljše znanstvene članke študentk in študentov. Nagrade so podelili rektor Univerze v Ljubljani prof. dr. Gregor Majdič, donator prof. dr. Uroš Seljak in Ameriško-slovenska izobraževalna fundacija (ASEF). Nagrade in pohvale dr. Uroša Seljaka, letos so podelili po tri, so namenjene spodbujanju in podpiranju znanstvenih objav študentk in študentov na študijskih programih prve in druge stopnje ter spodbujanju mentoriranja študentk in študentov v Republiki Sloveniji. Med prejemniki nagrade je tudi Miha Papič za objavljeno znanstveno delo z naslovom Topological liquid crystal superstructures as structured light lasers; raziskave je opravljal na Odseku za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan", za mentorstvo pri njegovem delu pa je plaketo prejel tudi njegov mentor doc. dr. Matjaž Humar, vodja Laboratorija za biointegrirano fotoniko in sodelavec Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan".



## Saša Novak je prejemnica častnega naziva komunikatorica znanosti

Prejemnica častnega naziva komunikatorica znanosti, ki ga podeljuje Slovenska znanstvena fundacija, je bila v letu 2023 prof. dr. Saša Novak, sodelavka Odseka za nanostrukturne materiale Instituta "Jožef Stefan" in Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana. Dr. Saša Novak je pobudnica in nosilka projekta Znanost na cesti, s katerim izvajalci, med katerimi so tudi sodelavci Instituta "Jožef Stefan", že deset let prispevajo k izboljšanju javnega razumevanja znanosti s pomočjo predstavljanja znanstvenega raziskovanja v javnih pogovornih predavanjih, znanstvenih slamih, okroglih mizah ter znanstvenih blogih in natečajih. Pri projektu ob poklicnih slovenskih raziskovalkah in raziskovalcih sodelujejo tudi novinarji, kar prispeva k zanimivemu in širšemu krogu ljudi razumljivemu predstavljanju znanstvenih odkritij in spoznanj. Saša Novak je tudi sama avtorica več deset poljudnoznanstvenih člankov, ki jih je objavila v slovenskih in tujih medijih. Svoje znanje zavzeto deli tudi z mlajšimi generacijami raziskovalcev in jih spodbuja k aktivnemu komuniciranju svojega raziskovalnega dela.



## Članek sodelavcev Odseka za elektronsko keramiko je prejemnik nagrade Edward C. Henry

Članek z naslovom *Dynamics of domain walls in ferroelectrics and relaxors*, ki so ga Mojca Otoničar, Mirela Dragomir in Tadej Rojac z Odseka za elektronsko keramiko Instituta "Jožef Stefan" nedavno objavili v reviji *Journal of the American Ceramic Society*, je bil v letu 2023 izbran za nagrado Edward C. Henry. Nagrado se vsako leto podeli izjemnemu prispevku na temo elektronske keramike, objavljenemu v reviji *Journal of the American Ceramic Society* ali biltenu *American Ceramic Society Bulletin*. Tokrat nagrajeni članek poroča o rezultatih raziskovalnih dejavnosti laboratorija, ki so usmerjeni k razumevanju izvora piezoelektričnih odzivov izbranih feroelektričnih in relaksorskih keramičnih materialov. Poudarek je na dinamiki in strukturnih vidikih domenskih sten, ki z njihovo dinamiko izrazito vplivajo na električne in elektromehanske lastnosti omenjenih tehnološko pomembnih materialov. Naslovnico revije, v kateri je objavljen prispevek, so osnovali avtorji članka v sodelovanju z Mitom Gegičem, ki je eden od bolj prepoznavnih slovenskih vizualnih umetnikov.



## Krkinge nagrade za raziskovalne naloge

22. septembra 2023 so podelili 53. Krkinge nagrade za srednješolske raziskovalne naloge. Kar sedem nagrajenih raziskovalnih nalog je bilo opravljenih na Institutu "Jožef Stefan". Krkinge nagrade so prejeli: Katja Mariniko ter Luka Bonin in Jan Hafner Korošec (mentor: Marko Jeran, Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo), Ela Podboršek in Tim Strnad ter Mija Kapun in Daniil Gainullov (mentor: dr. Peter Rodič, Odsek za fizikalno in organsko kemijo) ter Nika Kadunc (mentorici: dr. Zdenka Šlejkovec in dr. Ingrid Falnoga, Odsek za znanosti o okolju). Krkinga priznanja pa so prejele naloge avtoric in avtorjev Lane Traven (mentorica: dr. Darja Lisjak, Odsek za sintezo materialov) ter Jana Kastelca, Jakoba Auerspergerja in Lare Kalin (mentor: dr. Kostja Makarovič, Odsek za elektronko keramiko). Pred podelitvijo nagrad in priznanj je potekal tudi znanstveni simpozij, na katerem so rezultate raziskovalnega dela predstavili Katja Marinko, Luka Bonin in Jan Hafner Korošec ter Nika Kadunc.



20. oktobra 2023 so podelili 53. Krkinge nagrade za dodiplomske in podiplomske raziskovalne naloge kot spodbudo mladim raziskovalkam in raziskovalcem k ustvarjalnosti, raziskovanju in razvoju. Krkinge nagrade so prejeli štiri sodelavci Instituta "Jožef Stefan": Evelin Gruden, Sebastjan Nemec, Jan Jelen in Tina Črnič. Dr. Evelin Gruden z Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo je nagrado prejela za doktorsko delo Diskretne aluminijeve spojine – na poti k topnemu aluminijevemu trifloridu pod mentorstvom izr. prof. dr. Gašperja Tavčarja. Dr. Sebastjan Nemec je Krkingo nagrado prejel za doktorsko disertacijo *Razvoj anizotropnih magnetnih nanodelcev in njihovi magnetno-mehanski učinki v biomedicini* pod mentorstvom doc. dr. Slavka Kralja. Krkingi nagradi za magistrsko delo sta prejela Jan Jelen pod somentorstvom izr. prof. dr. Gašperja Tavčarja in Tina Črnič pod mentorstvom prof. dr. Darje Lisjak z Odseka za sintezo materialov. Pred podelitvijo je potekal tudi znanstveni simpozij, na katerem je svoje rezultate predstavil Jan Jelen.



## Zupanič in Jeglič sta prejemnika nagrade za najboljšo inovacijo

Letošnji nagradi za najboljšo inovacijo z javnih raziskovalnih organizacij z največjim tržnim potencialom so prejeli doc. dr. Zoran Pučko in prof. dr. Danijel Rebolj z Univerze v Mariboru za inovativni sistem za samodejno spremljanje gradenj ter doc. dr. Erik Zupanič in dr. Peter Jeglič z Instituta "Jožef Stefan" za novo platformo za proizvodnjo hladnih atomov za kvantne računalnike in kvantne senzorje. Inovaciji sta bili predstavljeni na 16. Mednarodni konferenci o prenosu tehnologij (ITTC), ki je letos potekala pod okriljem evropske kampanje za spodbujanje valorizacije znanja in nacionalnega Meseca znanosti. Valorizacijo znanja so predstavili tako predstavniki Evropske komisije in domačega inovacijskega ekosistema kot tudi avtorice in avtorji iz Slovenije in tujine v prispevkih o prenosu tehnologij in intelektualni lastnini. Skupna misel sodelujočih je bila, da uspeh razvoja Slovenije temelji na valorizaciji znanja v praksi, torej na preoblikovanju rezultatov raziskav in inovacij v družbene in gospodarske koristi.



## Gorišek postal koordinator vodenja detektorja ATLAS

Dr. Andrej Gorišek z Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev Instituta "Jožef Stefan" je bil v mednarodni kolaboraciji ATLAS izvoljen za koordinatorja vodenja detektorja ATLAS (ATLAS Run Coordinator). Dr. Andrej Gorišek bo v tej vlogi igral ključno vlogo pri usmerjanju ekipe več sto fizikov, inženirjev in tehnikov. Strojna in programska oprema eksperimenta ATLAS, enega izmed dveh velikih poskusov na Velikem hadronskem trkalniku (LHC) v CERNu, sta bili obsežno nadgrajeni med dolgo zaustavitvijo med letoma 2019 in 2020, pripravljajoč detektorje na novo obdobje zbiranja podatkov, imenovano Run 3. V svoji novi vodstveni vlogi v mednarodni kolaboraciji ATLAS bo dr. Andrej Gorišek zadnji dve leti tega obdobja deloval kot eden od dveh koordinatorjev, ki sta odgovorna za zagotavljanje učinkovitega delovanja detektorja in nemoteno zajemanje podatkov iz dogodkov, ki nastajajo ob trkih protonov in ionov, pospešenih do rekordnih energij v Velikem hadronskem trkalniku.





# OBISKI na Institutu "Jožef Stefan"

Institut "Jožef Stefan" je kot največja znanstvenoraziskovalna institucija vedno zanimiv za najrazličnejše javnosti. Tudi v letu 2023 je inštitut obiskalo več kot 7.000 mladih, različne strokovne javnosti, predstavniki inštitutov, univerz, podjetij, politiki, veleposlaniki in tudi predsednica Republike Slovenije Nataša Pirc Musar. Zavedamo se, da je pri predstavljanju znanosti, ki v družbi velja za težje razumljivo in še vedno odmaknjeno, zelo pomembna tudi osebna izkušnja vsakega posameznika, zato z veseljem gostimo vsakega. In zdi se nam, da so praktično vsi nad inštitutom navdušeni, kar je pomembno priznanje tako za naše delo kot tudi za to, da smo kot promotorji znanosti na pravi poti.



## Obisk predsednice Republike Slovenije Nataše Pirc Musar

Institut "Jožef Stefan" je 2. junija 2023 obiskala predsednica Republike Slovenije Nataša Pirc Musar, ki se je v pogovoru z vodstvom inštituta natančno seznanila z delovanjem te največje znanstvenoraziskovalne ustanove v Sloveniji. Svoja področja delovanja so ji poleg direktorja prof. dr. Boštjana Zalarja predstavili prof. dr. Milena Horvat, prof. dr. Denis Arčon, prof. dr. Sašo Džeroski in prof. ddr. Boris Turk. V nadaljevanju si je predsednica ogledala Laboratorij za biointegrirano fotoniko, kjer ji je doc. dr. Matjaž Humar predstavil laserje v celicah. Prof. dr. Miran Čeh ji je predstavil najnovejši vrstični presevalni elektronski mikroskop Spectra 300, dr. Tadej Petrič s sodelavci pa je predsednici razkazal različne robote na Odseku za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko. Tako raziskovalke in raziskovalci kot predsednica Nataša Pirc Musar so si bili edini, da je takšno sodelovanje še kako dobrodošlo.



## Reaktor obiskala Helene Dalli in Marc Angel

V sklopu delovnega obiska evropske komisarke za enakost Helene Dalli in podpredsednika Evropskega parlamenta Marca Angela v Sloveniji, ki ju je spremljala delegacija slovenskih in evropskih institucij ter minister za visoko šolstvo, znanost in inovacije dr. Igor Papič, so sodelavke Instituta "Jožef Stefan" dr. Romana Jordan, Iva Perhavec in dr. Kristina Žagar Soderžnik z visokimi gostji in gosti na Reaktorskem centru v Podgorici spregovorile o napredku na področju enakosti spolov. V obdobju, ko mineva leto dni od sprejema prvega Načrta za enakost spolov za IJS, so delegaciji predstavile ukrepe ter dosežke na področju doseganja enakosti spolov, h katerim je pomembno prispeval projekt Athena, podprt s strani programa Evropske unije Obzorje 2020, ter jih seznanile z delom Komisije za enake možnosti v znanosti. Članice in člani delegacije so pohvalili prizadevanja Instituta za spodbujanje enakosti in vključenosti ter jih prepoznali kot vzorne modele za pozitivne spremembe. Po razpravi sta sledila predstavitev in obisk Reaktorskega centra.



# Minister Bojan Kumer na odprtju prenovljenega Informacijskega centra za jedrsko tehnologijo

Podgorica, junij 2023

**V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v Podgorici so minister za okolje, podnebje in energijo mag. Bojan Kumer, direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjan Zalar in vodja Izobraževalnega centra ICJT dr. Igor Jenčič slovesno odprli prenovljen informacijski center, katerega glavni namen je informiranje javnosti o jedrski tehnologiji. V prenovljenem prostoru, ki energijo prikazuje kot modro svetlobo na temnem ozadju, se obiskovalec počuti kot delček, ki potuje po prostoru za energijo.**

Prenova Informacijskega centra ICJT v resnici sovpada s 30-letnico delovanja centra, ki je do junija 2023 sprejel natančno 200.452 obiskovalcev. S prenovljeno podobo pa še močneje vabi na predavanja ter interaktivne in multimedijske predstavitve na temo jedrske energije. »V Sloveniji dogodki, kjer slavimo prenavo nepremičnin, niso pogosti, sploh na področju raziskovanja, zato sem danes toliko bolj vesel,« je poudaril direktor Instituta "Jožef Stefan" prof.

dr. Boštjan Zalar. Dejstvo je, da tehnologije postajajo zelo specifične, in če dosežki znotraj posameznih področij niso pravilno predstavljeni, lahko pride v javnosti do nezumevanja in celo do odpora. Tukaj imajo sodelavci informacijskega centra pa tudi sodelavci Instituta "Jožef Stefan" nasploh pomembno nalogo, saj prav z našimi jasnimi predstavitvami znanost približujemo tako odločevalcem kot širši javnosti.« Minister za okolje, podnebje in energijo

mag. Bojan Kumer je sodelavcem Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo čestital za opravljeno delo. »Vaš center vidim kot enega ključnih stebrov zagotavljanja visoke usposobljenosti jedrskega kadra, kar Slovenija nujno potrebuje. Jedrska energija pa je zanimiva tudi za širšo javnost in strinjam se, da je ozaveščanje o teh temah za razumevanje in sprejemanje jedrske energije še kako pomembno. In verjamem, da bo prenovljeni center prispeval k še uspešnejši promociji znanja o jedrskih tehnologijah pri nas.«

Vodja centra dr. Igor Jenčič je predstavil njegov nastanek in razvoj. »Prenova informacijskega centra ne sovpada le s 30-letnico delovanja centra, ampak smo sprejeli tudi že 200.000. obiskovalca in do danes skupno 200.452 obiskovalcev. Raziskava javnega mnenja o jedrski energiji pa izkazuje, da je veliko neodločenih ravno pri mladih, zato je naša dejavnost toliko bolj pomembna.« Arhitektka, ki sta vodila prenavo, Špela Nardoni Kovač in Igor Berlot, sta izpostavila osnovna vprašanja. »Eno od teh je bilo, kako pokazati energijo na način, da bo takoj razumljiva tudi vizualno. Izbrala sva najbolj običajen prikaz energije, to je modro svetlobo na temnem ozadju. Predvsem pa sva želela ustvariti prostor, kjer bo obiskovalec imel doživetje oz. izkušnjo, da se bo počutil kot delček, ki potuje po prostoru za energijo. Prav izkušnja se nama je zdela zelo pomembna nadgradnja dosedanjih podatkov in znanja, ki ga sama razstava ponuja. Zanimivi sta se nama zdeli tudi podobi sredice reaktorja s šestkotnimi oblikami in vzorec fuzijske plazme, ki temelji na enakostraničnih trikotnikih. Mrežo enakostraničnih trikotnikov smo razprostrli po prostoru in po njej vzpostavili panoje in eksponate, tako da smo dobili različne prostore, skozi katere se obiskovalec giblje. Sekvenčnost in razgibanost prostora pa obiskovalcu omogočata, da se lahko osredotoči na posamezno temo, obenem pa ga zanima, kaj je za vokalom in ima že motivacijo raziskovati prostor naprej.«





Več o ICJT

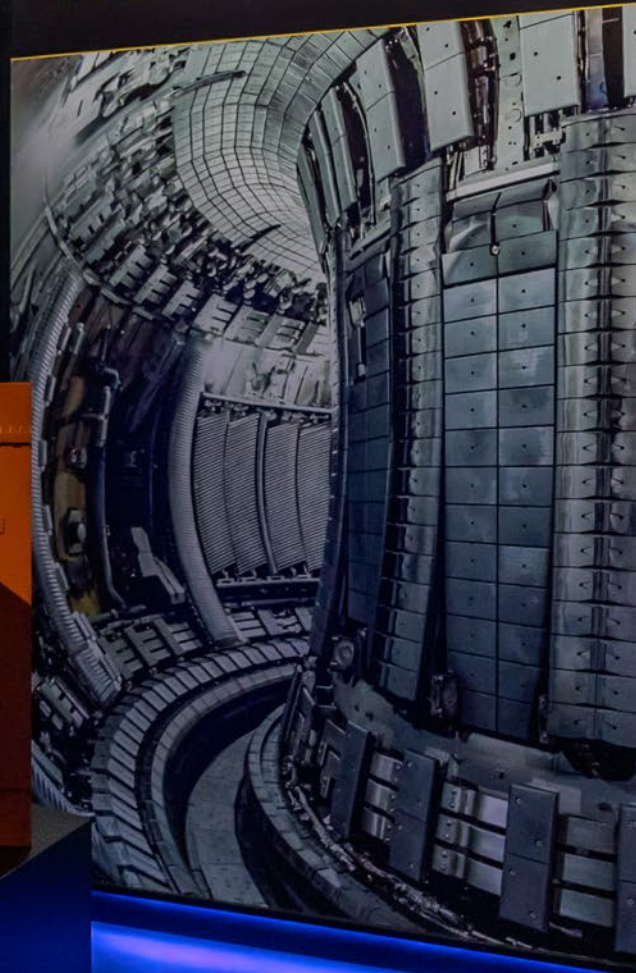


**Diverter**  
Diverter

Diverter je naprava za odvajanje plazme iz plazme

Diverter je naprava za odvajanje plazme iz plazme

**Prerez fuzijskega reaktorja JET**  
The cross-section of the JET fusion reactor



**Fuzijski reaktor JET, Združeno kraljestvo**  
Fusion reactor JET, United Kingdom

# Fuzijski reaktor Fusion reactor

## Reaktorji V. generacije Generation V reactors

construction in Cadarache,  
fusion power  
reproduction factor'  
fusion volume

Reaktorji V. generacije bodo fuzijski reaktorji, v katerih se bodo jedra deuterija in tritija ob visoki temperaturi zlivala v helij. Pri tem se bo sproščalo ogromno energije.



Generation V reactors will produce great amounts of energy by fusion of deuterium and tritium into helium.

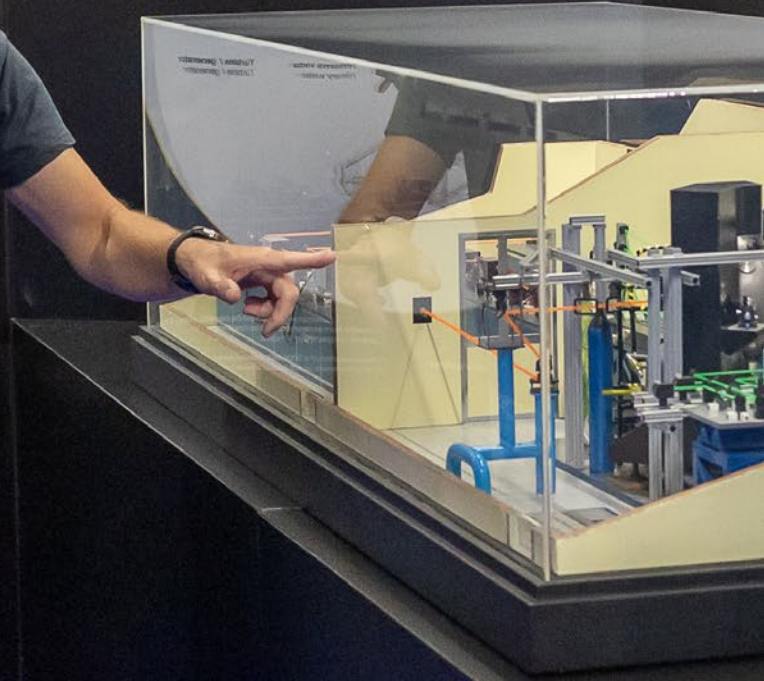
Energija nevtronov, ki nastanejo pri fuziji, se spremeni v toploto za proizvodnjo elektrike. Energy of neutrons released in fusion is converted for the production of steam.

# Fuzijski reaktor z inercialnim zadrževanjem Inertial confinement fusion reactor

1. svetovna vojna...  
2. svetovna vojna...  
3. svetovna vojna...

so polja superprevodnih tuljav...  
na glazno stran od sten komore...  
field of superconducting coils...  
of plasma away from chamber wall.

...v kateri...  
ob reaktorju...  
z nevtroni...



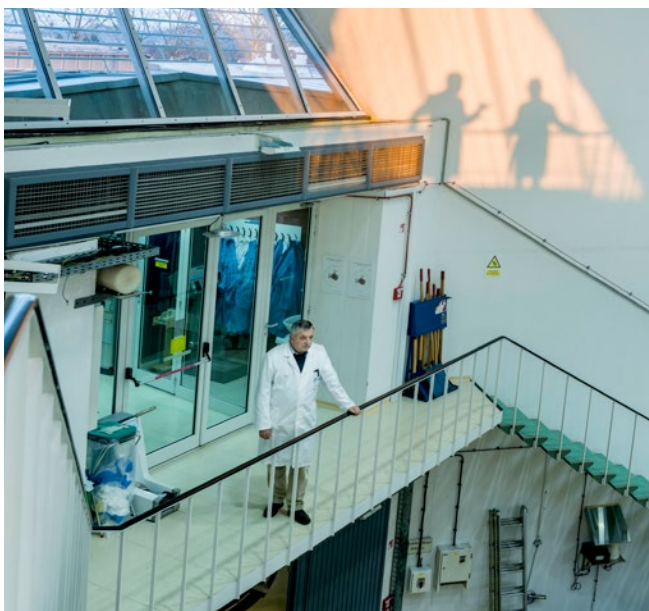
## Obiski veleposlanikov na IJS

V letu 2023 so Institut "Jožef Stefan" obiskali tudi veleposlaniki Indije, Nemčije in Italije. Veleposlanici Indije, nj. eksc. gospe Namrati S. Kumar, so predstavniki IJS in Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana predstavili delo, ki se navezuje na iniciativo LiFE, ki si prizadeva postaviti posameznikovo vedenje v ospredje globalne pripovedi o podnebnih ukrepih. Udeleženci so se dogovorili o skupnem dogodku februarja 2024. Nemški veleposlanik nj. eksc. Adrian Pollmann skupaj z vodjo Oddelka za gospodarstvo go. Evo-Ricardo Willems in vodjo Oddelka za kulturo in medije Julio Neblich si je po pogovorih z vodstvom Instituta ogledal Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko, Humar Lab in Center za elektronsko mikroskopijo. Tudi italijanski veleposlanik nj. eksc. Carlo Campanile je z direktorjem Instituta prof. dr. Boštjanom Zalarjem proučil možnosti za še boljše sodelovanje med državama ter si ogledal najatraktivnejše laboratorije.



## Predstavniki CEA in MVZI na Reaktorskem infrastrukturnem centru

17. novembra 2023 so Reaktorski infrastrukturni center obiskali predstavniki mag. Peter Volasko z Direktorata za znanost in inovacije, Maja Krajnc, Sektor za mednarodno sodelovanje in popularizacijo znanosti, Tatjana Jurkovič iz službe za EU zadeve in mednarodno sodelovanje Aris, ter francoska gosta francoska gosta iz CEA Julie Oddou, izvršna direktorica za EU zadeve, in Alexandre Barret iz službe za EU zadeve. Po uvodnem pozdravu in predstavitvi delovanja inštituta je direktor prof. dr. Boštjan Zalar skupaj s sodelavcema prof. dr. Lukom Snojem in prof. dr. Leonom Cizljem predstavil znanstvenoraziskovalno sodelovanje med CEA in IJS, sodelovanje na področju jedrske energije in uporabe raziskovalnih reaktorjev ter francosko-slovensko pobudo za nov raziskovalni reaktor.



## Znanost in inovacije, Slovenija in Italija

5. decembra 2023 je v Rimu potekal dogodek Znanost in inovacije, Slovenija in Italija, ki so se ga udeležili tudi predstavnice in predstavniki Instituta "Jožef Stefan". Po uvodnih nagovorih ministra za visoko šolstvo, znanost in inovacije dr. Igorja Papiča ter direktorja Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjana Zalarja je slednji z generalnim direktorjem CNR Giuseppejem Colpanijem podpisal listo petih projektov, ki so bili izbrani na razpisu na podlagi Sporazuma o sodelovanju med Institutom "Jožef Stefan" in italijanskim raziskovalnim svetom CNR. Prof. dr. Darja Lisjak, prof. dr. Nina Kostevšek, prof. dr. Matjaž Žitnik in doc. dr. Kristina Žagar Soderžnik so skupaj z italijanskimi partnerji predstavili opravljeno delo zadnjega leta. Raziskovalci obeh inštitutov so prisluhnili tudi predstavitvam različnih podjetij in proučili možnosti morebitnega sodelovanja. Za še boljše vezi med državama pa sta italijanska ministrica Anna Maria Bernini in slovenski minister Igor Papič podpisala memorandum o sodelovanju med državama na področju znanosti in inovacij.



## Generalni direktor Svetovne organizacije za intelektualno lastnino Daren Tang na IJS

Med obiskom Slovenije je generalni direktor Svetovne organizacije za intelektualno lastnino Daren Tang 25. septembra 2023 obiskal tudi Institut "Jožef Stefan", kjer se je srečal z vodstvom inštituta, si ogledal laboratorije in sodeloval na okrogli mizi Intelektualna lastnina in komercializacija. Skupaj z direktorico Slovenskega urada za intelektualno lastnino mag. Karin Žvokelj je podelil nacionalni World Intellectual Property Organization nagrado. WIPO nagrado za inovatorje je prejel prof. ddr. Denis Đonlagić s FERi Univerze v Mariboru, ki deluje na področjih laserskih diod, optičnih vlaken, senzorjev, sistemov in aparatur, njegovim odkritjem in inovacijam je bilo podeljenih enajst patentov s popolnim preizkusom. WIPO nacionalno nagrado za podjetja pa je prejela Krka, d. d., Novo mesto, ki je eno vodilnih generičnih farmacevtskih podjetij, v svojem celotnem korporativnem razvoju pa aktivno sodeluje z domačimi in tujimi javnimi raziskovalnimi organizacijami. Nagrado je prevzel dr. Aleš Rotar, član uprave in direktor farmacevtskega razvoja in proizvodnje.



## Predsednik upravnega odbora Evropskega sveta za inovacije Michiel Scheffer obiskal IJS

Novembra je Institut "Jožef Stefan" obiskal Michiel Scheffer, predsednik upravnega odbora Evropskega sveta za inovacije (EIC). EIC ima v okviru Obzorje Evropa proračun v višini 10,1 milijarde evrov. Sredstva so namenjena podpori najbolj prodornim (disruptivnim) inovacijskim projektom v celotnem življenjskem ciklu – od raziskav v zgodnji fazi do dokazovanja koncepta, prenosa tehnologije ter financiranja in širitve zagonskih podjetij ter majhnih in srednje velikih podjetij. Scheffer se je srečal z direktorjem prof. dr. Boštjanom Zalarjem ter raziskovalci treh EIC projektov prof. dr. Petrom Križanom z Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev za EIC projekt PetVisoin, ki ga inštitut tudi koordinira, dr. Surajem Guptom z Odseka za raziskave sodobnih materialov za projekt EIC Anemel ter asist. prof. Janezom Zavašnikom z Odseka plinsko elektroniko za projekt EIC ThermoDust. Po predstavitvah inštituta in projektov je sledil ogled laboratorijev.



## 2. Dan inovacij

V Grand hotelu Union je 6. decembra 2023 potekal 2. Innovation Day Ljubljana, ki ga je organiziral SRIP Tovarne prihodnosti skupaj z Institutom "Jožef Stefan" in EIT Manufacturing. Dogodek je bil tradicionalno nadaljevanje lanskoletnega dogodka, ki je bil posvečen robotiki in proizvodnji, tokrat pa je bil osredotočen na materiale, ki igrajo zelo pomembno vlogo v globalnem svetu in so ključnega pomena za evropsko industrijo. V ospredju je bila predstavitev raziskovalno-razvojnih dosežkov ter oblikovanje in proizvodnja sodobnih funkcionalnih materialov, s poudarkom na trajnih magnetih na osnovi redkih zemelj, ki so še posebej pomembni za e-mobilnost, vesoljsko industrijo in pretvorbo v čiste energije. Zbrane je nagovoril direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjan Zalar. Med drugim so bili predstavljeni tudi rezultati EIT Manufacturing inovacijskega projekta aProMag, ki ga koordinira Institut "Jožef Stefan", in prof. Spomenka Kobe. Celotni dogodek, ki je odlično povzel dosežke slovenske znanosti in industrije, je vodil direktor SRIP ToP doc. dr. Igor Kovač.



## Obisk Obrtno-podjetniške zbornice

2. marca 2023 sta Institut "Jožef Stefan" in Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije organizirala obisk inštituta za člane zbornice. V plenarnem delu so pozdravnim nagovorom predstavnikov gostiteljev in gostov sledila kratka tematska predavanja o možnostih sodelovanja med institutom in malim gospodarstvom ter potencialnih finančnih virih. Sledil je ogled laboratorijev, kjer smo gostom omogočili, da se vnaprej prijavijo na enega od petih programov, ki so zajeli po štiri raziskovalne odseke. V zadnjem delu pa so se obrtniki/podjetniki in raziskovalci IJS srečali na bilateralnih pogovorih. Obisk je potrdil velik interes za sodelovanje med malim gospodarstvom in inštitutom.



## S predstavniki Pomurja o nadgradnji sodelovanja

Vodstvo Instituta "Jožef Stefan" se je 16. februarja 2023 srečalo z župani občin v Pomurju ter člani predsedstva Pomurske akademije znanosti in umetnosti – predsednikom dr. Mitjem Slavincem ter sekretarjem dr. Mitjo Lainščakom, tudi direktorjem Agencije za razvojno in raziskovalno dejavnost Slovenije, in v. d. direktorico novoustanovljenega javnega zavoda Znanstveno in inovacijsko središče (ZIS) Pomurje dr. Petro Cajnko. Predstavniki Pomurja so največ zanimanja izkazali za nadgradnjo izkoriščanja geotermalnih virov, za modularne reaktorje kot možne vire energije prihodnosti in za možnost ustanovitve inštituta za hrano v Pomurju, saj bi tako zagotovili energetska neodvisnost na osnovi raziskovalno naprednih virov energije ter se raziskovalno posvetili tudi Pomurju lastni dejavnosti – pridobivanju in analizi hrane.

4. oktobra 2023 je delegacija Pomurja obiskala Reaktorski infrastrukturni center Instituta "Jožef Stefan" v Podgorici. Sprejela jih je pomočnica direktorja dr. Romana Jordan s sodelavkami in sodelavci, s katerimi so predstavili različne načine za spremljanje avtentičnosti in kakovosti hrane, uporabo sodobnih tehnologij pri vzpostavljanju dinamičnega nabavnega sistema hrane, možnosti uporabe jedrske energije kot brezogljčni vir energije prihodnosti ter pomen znanstvenoraziskovalnega dela za zagotavljanje varnega obratovanja jedrskih objektov. Gostje so si pobliže ogledali reaktor Triga in ICJT ter se seznanili s prednostmi, ki jih taka znanstveno-izobraževalna objekta prinašata.



# ZNANOST IN UMETNOST

Posebnost Instituta "Jožef Stefan" je neposreden preplet znanosti in umetnosti, ko ena stopi v prostor druge, ko se potrebujeta tako zelo, da ena brez druge ne obstaja, in ko zažarita v trenutku, ko ena postane dve. Takrat se znanost in umetnost srečata v svojih največjih razlikah in hkrati v svojih največjih podobnostih. A družbi s skupnimi močmi ponudita vsebinsko in izrazno najmočnejše občutke in doživetja.

V knjigi z naslovom Znanost in umetnost, različni plati iste radovednosti, ki jo je decembra 2023 izdal Kemijski inštitut, je kot eden od avtorjev svoje razmišljanje o odnosu med znanostjo in umetnostjo predstavil tudi nekdanji direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Jadran Lenarčič. »Slovenci smo privilegirani, imamo namreč lastno znanost in lastno umetnost. Tega na tako visoki ravni nima vsak.«





## Razstava Marjana Smerketa

V Galeriji Družina je bila v novembru razstava pokojnega sodelavca Institutu "Jožef Stefan" Marjana Smerketa. Marjan Smerke je po končani prvi stopnji študija fizike leta 1960 začel delati na Institutu "Jožef Stefan". Zaposlen je bil do oktobra 1997, delal pa je vse do smrti junija 2017.

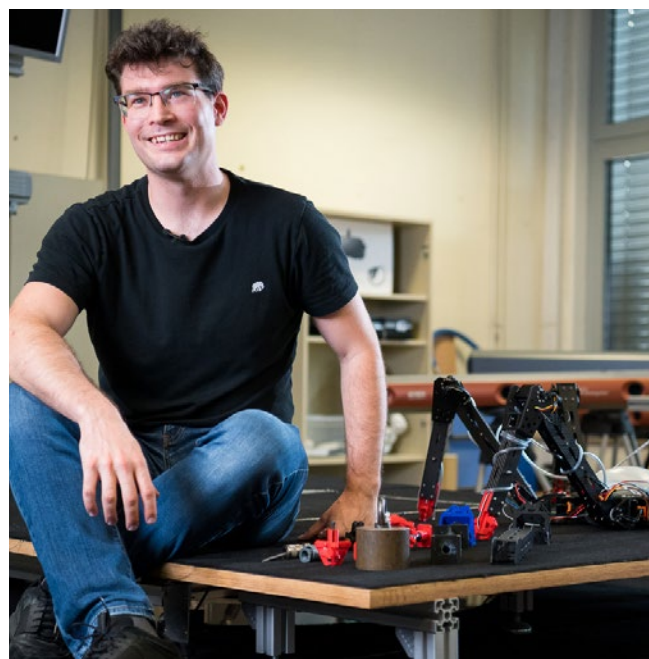
Na našem inštitutu je neprecenljiv njegov fotografski opus, saj je s svojim budnim fotografskim očesom v tem času beležil najpomembnejše dogodke na inštitutu in ustvaril svojevrsten fotografski arhiv. Sicer pa je bil Marjan Smerke ljubitelj sakralnih objektov in je s fotografijami opremil večino najlepših monografij o romarskih poteh in cerkveni umetnosti.

Razstavo je pripravil Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije v sodelovanju z Muzejem za arhitekturo in oblikovanje ter Kabinetom slovenske fotografije pri Gorenjskem muzeju.



## Robot za zalivanje rastlin na razstavi konSekvence ≡ Fragmenti možnega ekosistema

V ljubljanski galeriji Cukrarna je marca 2023 potekala razstava konSekvence ≡ Fragmenti možnega ekosistema, kjer je bil med številnimi razstavljenimi deli na ogled tudi StellaVerde - pametni vrt. V središče dela avtorjev Gregorja Krpiča in Simona Gmajnerja je bil postavljen robot, ki so ga v sodelovanju z Zavodom Kersnikova razvili sodelavci Gal Sajko, dr. Marko Jamšek in prof. dr. Jan Babič iz Laboratorija za nevromehaniko in biorobotiko, ki deluje v okviru odseka za Avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta "Jožef Stefan". StellaVerde je mikro situacija, v kateri rastline s pomočjo senzorjev vlage krmilijo robotskega pajka, da jih zaliva, v razviti obliki pa skrbi zanje in odgovorno žanje njihov prirastek. Umetniško proučevanje sobivanja ljudi, tehnologije in živih sistemov nas uči, da se moramo ljudje kot družba na novo izumiti in skozi premisleke o ohranjanju ravnotežja v naravi oblikovati možne scenarije neekstrakcionističnega sobivanja.





# Institut "Jožef Stefan" soustvaril aplikacijo za spletno sodelovanje glasbenikov B-AIR

Ljubljana, januar 2023

**Aplikacije za spletno sodelovanje glasbenikov so dobile silovit zagon v obdobju pandemičnih razmer, ko so zbori, bendi in posamezniki nadomeščali živ glasbeni stik na vajah in snemanjih z nizkolatentno spletno povezavo. V okviru projekta B-AIR, ki ga vodi Radio Slovenija, pa je že nekoliko prej, leta 2019, nastala ideja o platformi AIR, ki bi prek interneta združevala zvočne in radijske umetnike po vsem svetu, hkrati pa bi iz zvočnega gradiva, nastalega v njihovem sodelovanju, samostojno ustvarjala alternativni radijski program, »neskončno« zvočno skulpturo.**

Gregor Pirš, ki je s Saško Rakef Perko zasnoval projekt B-AIR, je povedal: »To je ideja, ki se mi je porodila leta 2018 na zasedanju skupine Ars Acustica kot alternativna, neskončna, tako rekoč večna radijska postaja, ki prisluškuje svetu različnih radiofonskih dogodkov in shranjuje vse te vtise globoko v podzavest in na koncu iz tega spomina oblikuje samo sebe na svoj način in se pri tem vedno bolj uči, kako, po kakšnih logikah, kombinirati različne zvoke.« Pirš je v odprtodnem programskem okolju Pure Data ob pomoči partnerjev z Instituta "Jožef Stefan" zasnoval platformo, spletno mešalno mizo, ki lahko združi vse te kanale, zvoke umetnikov z vsega sveta in jih kompleksno posname ali posreduje.

Na rojstni dan umetnosti, 17. januarja 2023, se je zbrala skupina umetnikov in v mednarodno izmenjavo radijskih postaj v živo oddajala projekt The Kitchen

pod vodstvom znanega britanskega radiofonskega umetnika in producenta elektronske glasbe Matthewa Herberta: »Herbert je priskrbel estetsko umetniško idejni okvir, mi smo priskrbeli tehnologijo. Skupaj smo se dobili in sproducirali 40 minut nastopa na temo kuhinja – šlo je za uporabo vsega, kar človek lahko najde v kuhinji, od kuhanja jajca do pokrovk, nožev, strojev in tako naprej. Pri tem je imel vodilno vlogo avstrijski radio ORF, tam so priredili celo kuharsko zabavo in jo zvočno posredovali v našo platformo. Potem je še nekaj posameznih umetnikov sodelovalo s svojimi intervencijami. Na trenutke je produkcija delovala zelo razburljivo, seveda v sklopu tega, čemur radi rečemo zvočna umetnost, torej umetnost zvokov, šumov, znanih ali nerazkritih virov. To je umetnost, ki ni težka za poslušanje, to ni avantgardna kompozicija, če nekdo iz zvokov kuhinje naredi glasbo, vseeno pa

to ni glasba, kot bi jo sicer pričakovali.« Nastope iz kuhinj je nadzoroval Hugh Jones, tonski mojster in producent Matthewa Herberta v njegovem Accidental Studiu. Praktični preizkus platforme AIR je meril predvsem v smer povezovanja, odpiranja radijskega studia v svet: »Če je en tonski mojster v Kanadi, drugi v Berlinu, tretji pa v Ljubljani, mi konkretno na Institutu "Jožef Stefan" in na zelo hitrem omrežju, lahko ta svet neke združimo v smiselno celoto,« je sklenil Gregor Pirš. Dr. Jan Jona Javoršek, vodja Centra za mrežno infrastrukturo Instituta "Jožef Stefan", je dodal: »Imeli pa smo tudi srečo, da so bile komponente sistema prilagodljive in povezane z odprtimi protokoli. Kajti tudi naša tehnična izvedba je bila neke vrste kuhinja, saj smo morali v zadnjem trenutku že preizkušene sisteme in čisto nove rešitve prilagoditi umetniškemu konceptu, ki se je spreminjal do zadnjega trenutka.«

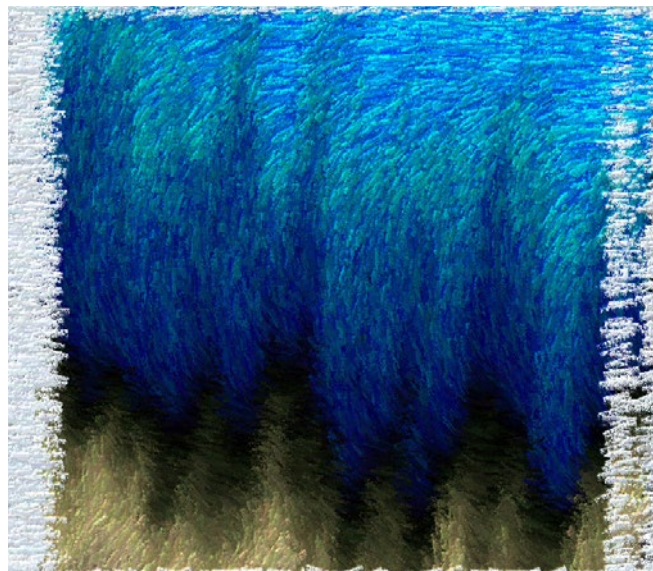
## Sodelavke in sodelavci IJS na slovesni premieri filma Varuhi formule

Sodelavke in sodelavci so se na povabilo produkcijske hiše Perfo v Cankarjevem domu 8. novembra 2023 udeležili slovesnega začetka filmskega festivala Liffe, ki ga je odprl film Varuhi formule. Film je namreč nastajal tudi s pomočjo Instituta "Jožef Stefan", saj so bili ključni posnetki narejeni na našem reaktorju. V uvodnem nagovoru se je režiser filma Dragan Bjelogrič še posebej zahvalil Institutu "Jožef Stefan" in njegovim odličnim sodelavkam in sodelavcem, ki so filmski ekipi predano pomagali pri snemanju na reaktorju in jim tudi pomembno svetovali pri strokovnih situacijah v filmu. Premiera filma Varuhi formule je, tako kot v drugih državah, tudi v Sloveniji naletela na stoječe ovacije navdušenega občinstva. Na fotografiji: med filmsko ekipo (na fotografiji režiser Dragan Bjelogrič ter igralci Radivoje Bukvič, Jurij Drevenšek in Alexis Manenti) in IJS so se stkale prijateljske vezi, ki so se potrdile tudi na premieri filma.



## IJS gre na Luno

Nanoart slika sodelavca Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" Janka Jelenca bo med 250 deli z vsega, ki bodo v časovni kapsuli, poimenovani MoonArk, poslani na Luno. Slika je bila izbrana v okviru mednarodnih spletnih tekmovanj pod organizacijo Christiana Orfescuja, ki jo je tudi predlagal v izbor za projekt, ki ga vodi Carnegie Mellon University, ZDA. Janko Jelenc se ukvarja s sintezo in karakterizacijo nanodelcev oz. natančneje s tipalno mikroskopijo, pri kateri gre za zelo majhne delce, ki jih z običajno mikroskopijo in optičnimi mikroskopi ne moremo videti. Osnova vrstičnega tipalnega mikroskopa je zelo ostra konica oz. tipalo, s katerim preiskujejo določene površine. »Tipalo premikamo po površini, potem ga približamo površini, pri tem pa ga prek povratne zanke oz. elektronike krmilimo tako, da sledi površini. Pri tem gledamo odmike tipala. In tako dobimo sliko površine. Torej tipalo skenira po vrsticah in, ko zložimo vse te vrstice skupaj, dobimo celotno sliko. Slike so v osnovi namenjene znanstvenim predstavitvam in so na črno-beli skali, pri nano art sliki pa to podlago, ki je nastala, predstaviš na drugačen, bolj atraktiven oz. abstrakten način. In kakšna gre tudi na Luno.« Le kdo jo bo gledal čez 100.000 let?!



# Galerija Instituta "Jožef Stefan"

Galerija Instituta "Jožef Stefan" ima že dolgoletno tradicijo, doslej je bilo organiziranih 370 razstav, večinoma samostojnih. Oblikovalci programov so vse od njenih začetkov delovanja stremeli za tem, da bi obiskovalci v znanstvenem delu zaznavali elemente vizualne lepote in preciznost znanosti v umetnosti. Začetki segajo v leto 1980, ko sta 12. novembra svoja dela razstavila Milena Braniselj Kranjc in Jože Spacal, ki se je na Institutu pod vodstvom Marjana Smerketa spoznaval tudi laserograme in jih uporabil za svoja umetniška dela. Z vodenjem razstav se je sprva ukvarjala Mladinska organizacija IJS (1980–1990): pod mentorskim vodstvom dr. Tomaža Brejca, profesorja za zgodovino umetnosti na Akademiji za likovno umetnost Univerze v Ljubljani, so

bili v tem obdobju dejavni Radmila Milačič, Martin Lesjak, Zdravko Rupnik, Bano Dialo, Primož Mlakar, Boris Glavič, Marija Božnar, Antonija Lesar in Vera Dragič. Po dveletnem nedelovanju galerije je vodenje prevzel dr. Viktor Dimic (1992–1995), pomočnik direktorja dr. Tomaža Kalina in dr. Danila Zavrtanika. Pod njegovo taktirko je prvi razstavljal dr. Jadran Lenarčič (25. 9.–12. 10. 1992). Z zahtevno zastavljenim programom je njegovo delovanje aktivno nadaljevala Natalija Polenec, na Institutu zaposlena kot organizatorica stikov za javnost, ki je profesionalno oblikovala tudi današnji izgled zloženk/vabil na razstave (1995–2005). Nadaljevanje vrhunskega programa razstav je nato prevzel fizik in slikar Milan Rožmarin (2005–2015), po njegovem odhodu pa je za delovanje ga-

lerije skupaj z galerijskim svetom pristojna kemičarka Petra Šutar. Med porodniško odsotnostjo jo je nadomeščal mag. Marjan Verč (2020/2021), sicer pristojen za oblikovanje zloženk/vabil in fotografsko dokumentiranje razstav. Galerijski svet, ki ga sestavljajo tudi zunanji člani (umetnostni zgodovinarji in likovni kritiki), vsako leto pripravi vrhunski program za enajst ali dvanajst razstav. Odprtja razstav, ki jih predstavljajo različni kustosi, so vedno dobro obiskana, umetniška dela pa so vse dni na ogled zaposlenim in vsem, ki vsakodnevno hodijo skozi galerijo. Vsebinska in poetika razstavljenih del vsakogar obogatita. Še posebej, če vemo, da umetnost in znanost povezujejo strast in želja po raziskovanju, radovednost in čudovito odkrivanja novega.

V letu 2023 so v Galeriji IJS razstavljali:

**Luka Širok**

**Drago Metljak**

**Nande Vidmar**

**Silva Karim**

**Matjaž Stopar**

**Karmen Bajec**

**Andrejka Čufer**

**Leonida Goropevšek**

**Franc Golob**

**Dominik Olmiah Križan**

**Marjan Verč**

**Janez Boljka**

Brezosebnost

Zrcalo življenja

Izbor del iz zbirke Galerije Božidar Jakac, Kostanjevica na Krki

Notranje daljave

Dela v nastajanju

Ptica pestuje svobodo

Pregledna razstava

Radoživost domišljije

Slike iz cikla Klicanje pomladi (2009–2015)

Podobe s poezijo, utopije, interpretacije

Fotografije - zgodba s snemanja filma Varuhi formule

Izbor del iz zapuščine umetnikovega ateljeja











# IJS IN DRUŽBA

Skupaj več kot

## 20.600

obiskovalk in  
obiskovalcev

### Dogodki

Kolokviji	1.100
Galerija	9.300
Obiski šol	1.100
Dnevi J. Stefana	650
Dan odprtih vrat	2.000
Noč raziskovalcev	350

### Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo

6.180

Poslanstvo Instituta "Jožef Stefan" je v ustvarjanju, širjenju in prenosu znanja na področju naravoslovnih in tehniških znanosti ter znanosti o življenju. Tako je ena pomembnejših dejavnosti tudi predstavitev posameznih področij in poteka dela, najrazličnejše opreme na inštitutu ter predstavitve delovanja in življenja znanstvenic in znanstvenikov. Prav tako inštitut sodeluje pri pripravi strokovnih mnenj glede aktualnih vprašanj s področij, na katerih deluje.



# Kolokviji IJS

V okviru Kolokvijev na IJS, nad katerimi bdi dr. Martin Klanjšek z Odseka za fiziko trdne snovi, svoje raziskovalno delo že od nekdaj predstavljajo praviloma vrhunski predavatelji, zaradi česar Kolokvije odlikuje velik ugled. Ko je dr. Klanjšek pred dobrih dvema letoma, oktobra 2021, prevzel vodenje Kolokvijev, si je za glavni vodili zadal ohranjanje tega ugleda in čim večjo obiskanost predavanj. Hkrati je bil ravno takrat sprejet pravilnik, po katerem naj bi sodelavci IJS, ki so bili nedavno izvoljeni v najvišji znanstveni naziv, se pravi v naziv znanstvenega svetnika, svoje dotedanje delo predstavili v okviru Kolokvijev. Ta

vrsta predavateljev verjetno predstavlja ravno še idealno kombinacijo s starostjo naraščajoče izkušenosti, in sicer padajoče mladostne zagnanosti, kar načeloma obeta izvrstna predavanja.

Dr. Martin Klanjšek je organizacijo Kolokvijev v letu 2023 povzel z besedami: »V letu 2023 sem s pomočjo strokovne sodelavke Nataše Goševac, grafične oblikovalke Lenke Trdine, predstavnice za stike z javnostjo Polone Strnad in tehničnega sodelavca Tomaža Krištofelca organiziral 18 predavanj. Na štirih izmed teh so predavali nedavno izvoljeni znanstveni svetniki in vsi po vrsti upravičili sloves Kolokvijev,

tako da se že veselim prihodnjih tovrstnih predavanj. Nekatera izmed preostalih predavanj so še posebej ustrezala duhu časa. Izmed teh bi omenil čisto prvo predavanje v letu 2023, v katerem je sodelavec IJS, izr. prof. dr. Igor Lengar, predstavil stanje na razvijajočem se področju izkoriščanja energije fuzije. Predavanje sem organiziral ob priložnosti tedaj nedavne najave ameriških znanstvenikov, da jim je uspelo prvič sprožiti jedrsko reakcijo, ki je ustvarila več energije, kot pa je je porabila. Zgodaj jeseni pa nam je o velikih jezikovnih modelih, ki so na področju umetne inteligence močno zaznamovali leto 2023, predaval svetovno

Vabljeni, da si ogledate posnetke predavanj na [kolokviji.ijs.si](http://kolokviji.ijs.si):

6. december	<b>Lev Vidmar</b>
29. november	<b>Svetlana Fajfer</b>
22. november	<b>Boris Majaron</b>
18. oktober	<b>Andrew J. Bell</b>
27. september	<b>Igor Mandić</b>
20. september	<b>Qiwen Zhan</b>
29. junij	<b>Thomas G. Dietterich</b>
21. junij	<b>Eduard Llobet Valero</b>
14. junij	<b>Lev Ioffe</b>
10. maj	<b>Philippe Bouyer</b>
5. april	<b>Miha Čekada</b>
23. marec	<b>Nada Lavrač in</b> <b>Marko Robnik-Šikonja</b>
22. marec	<b>Ester Heath</b>
21. marec	<b>Lukáš Palatinus</b>
20. marec	<b>Frédéric Mila</b>
1. februar	<b>Igor Serša</b>
25. januar	<b>Vladimir Vava Gligorov</b>
11. januar	<b>Igor Lengar</b>

Fizika na robu kaosa
Na poti od anomalij mezonov B do nove fizike
Razvoj tehnik fototermalne radiometrije za uporabo v biomedicini
Prignati do skrajnosti: zgodba o piezoelektričnih materialih in napravah za ekstremne pogoje
Polprevodniški detektorji za bodoče trkalnike
Sanje o sanjah: topologija s prostorsko-časovno oblikovano svetlobo
Kaj je narobe z velikimi jezikovnimi modeli in s čim bi jih morali nadomestiti
Plinski senzori, ki temeljijo na dikalkogenidih prehodnih kovin
Kako nam trenutno lahko pomagajo zašumljeni kvantni računalniki?
Kvantni senzori s snovnimi valovi
Trde zaščitne prevleke: med znanostjo in industrijo
Strojno učenje iz relacijskih in tekstovnih podatkov
Onesnaževala, ki vzbujajo zaskrbljenost: potovanje od virov do okolja
Kristalografija v 21. stoletju: doba elektrona?
Kvantne spinske tekočine in njihove eksperimentalne uresničitve
Magnetnoresonančna mikroskopija
Koherentni test leptonske univerzalnosti in prehodih med kvarki b in s
Izkoriščanje energije fuzije in nedavni uspešni eksperimenti

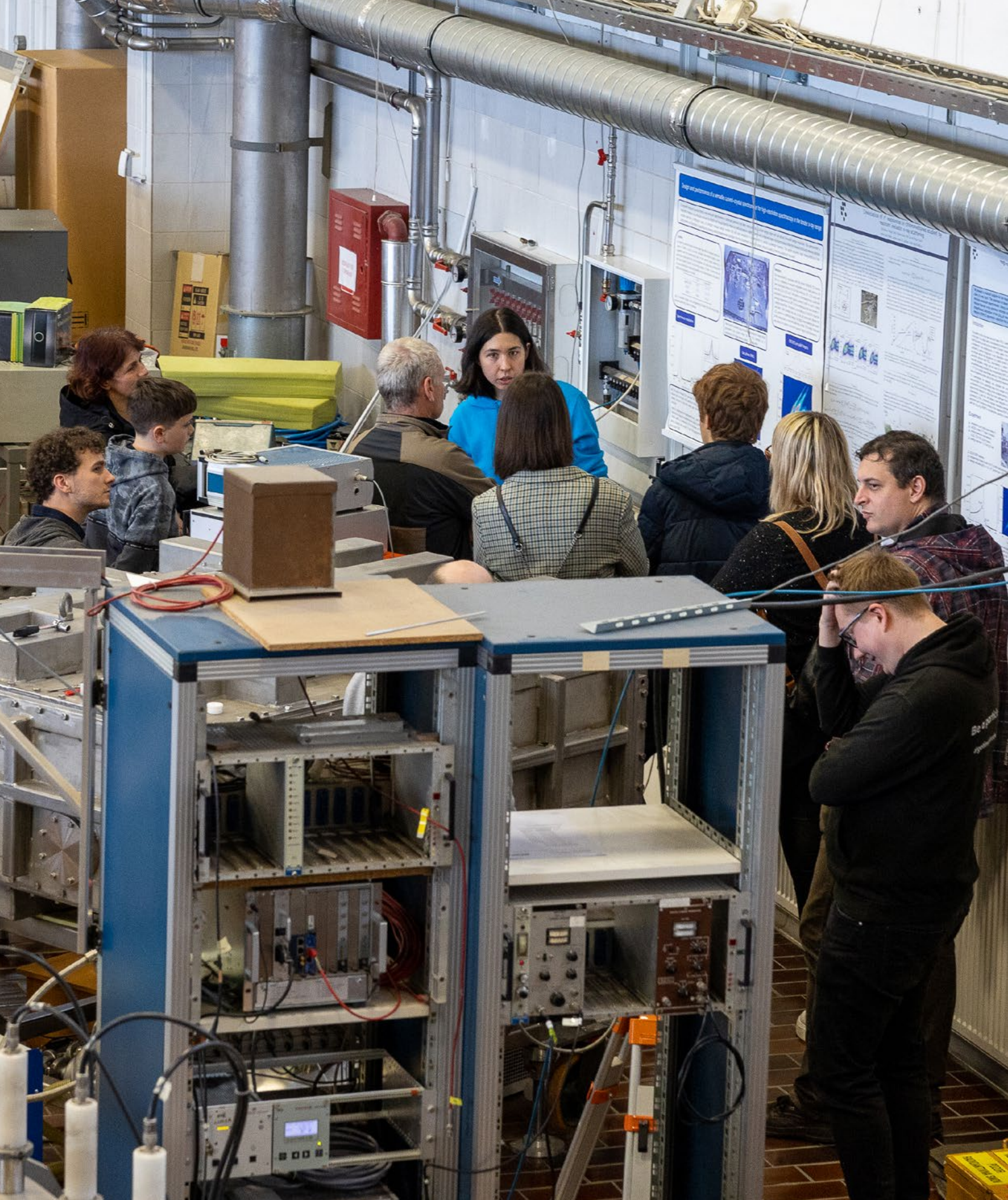


znani strokovnjak s tega področja, prof. dr. Thomas G. Dietterich z Oregon State University v ZDA. Vsekakor pa moram izpostaviti tudi vsa štiri predavanja v okviru Dnevov Jožefa Stefana, ki so lepo pokrila skoraj vsa znanstvena področja našega inštituta in bila vsa po vrsti izjemno obiskana. V želji, da bi napovedi Kolokvijev imele čim večji doseg in bi pritegnile čim več obiskovalcev, smo prenovili celotno grafično podobo elektronskih napovedi in plakatov, hkrati pa na novo osnovali spletno stran Kolokvijev, sodeč po odzivih kar uspešno. Zaključim lahko z oceno, da so Kolokvijev v letu 2023 ohranili svoj ugled, hkrati pa so bili tudi zelo dobro obiskani, vsekakor precej bolje kot leto prej, ko so učinki svetovne pandemije covida še izzvenevali.«

## Dnevi Jožefa Stefana

Dnevi Jožefa Stefana potekajo v počastitev spomina na slavnega slovenskega fizika Jožefa Stefana, rojenega 24. marca, z namenom popularizacije znanosti. Od 20. do 25. marca 2023 so potekali 31. Dnevi, med katerimi je bil v soboto tradicionalno Dan odprtih vrat.





# Dan odprtih vrat IJS

V počastitev spomina na slavnega slovenskega fizika Jožefa Stefana, po katerem nosi ime naš inštitut, so v tednu med 20. in 25. marcem 2023 potekali 31. Dnevi Jožefa Stefana, ki so se zaključili z Dnevom odprtih vrat na IJS. Na deževno soboto nas je obiskalo več kot tisoč obiskovalcev na posamezni lokaciji, večinoma družine, šolarji, upokojenci in tudi mnogi tujci. Ogledali so si lahko laboratorije in поблиžje spoznali delo raziskovalk in raziskovalcev v Ljubljani (na Jamovi in Teslovi) ter na Reaktorskem centru v Podgorici pri Ljubljani.





## Obiski šol

Na inštitutu z veseljem sprejemamo na obisk organizirane skupine, predvsem gre za šole, saj se zavedamo pomena spodbujanja mladih za znanost in tehnologijo. Na lokaciji Jamova sprejmemo na obisk eno šolo na teden, ko si obiskovalci ogledajo delo na treh raziskovalnih odsekih. V letu 2023 smo tako organizirali 41 takih obiskov z več kot 1.100 šolarji. Na lokaciji Brinje sprejmemo še več skupin. Zgolj Infocenter ICJT je v 2023 obiskalo 157 skupin z več kot 6.100 obiskovalci. V zahvalo za odlično delo je bil ob koncu šolskega leta 2022/2023 za odsečne koordinatorje obiskov organiziran piknik. Na sončen ponedeljek, 22. maja popoldan, se je na Reaktorskem centru v Podgorici zbralo okoli 40 koordinatorjev ter drugih, pri obiskih sodelujočih sodelavcev IJS, vključno z direktorjem IJS, prof. dr. Boštjanom Zalarjem.



## Noč raziskovalcev

Tudi letos smo v okviru projekta Evropske noči raziskovalcev 29. septembra 2023 odprli vrata inštituta širši javnosti. Večer odprtih vrat, ki je potekal na obeh lokacijah, je bil zelo dobro obiskan. Obiskovalci vseh generacij so bili navdušeni nad zanimivimi eksperimenti, delavnicami, ogledi in razstavami. V anketah so poudarili, da je bil dogodek poučen za vse generacije, da so se pri tem naučili veliko novega o znanosti in se zabavali.

V okviru delavnic so obiskovalci lahko poiskali odgovor na vprašanje, kako lahko vidimo osnovne delce, se poučili, kaj je vakuum in kako nastane plazma, ter se seznanili s superprevodniki. Iskali so tudi odgovore na vprašanja, kakšna hrana in od kod pride na naše krožnike, ter eksperimentirali v Šoli eksperimentalne kemije.

Spoznavali so, kako kovine zaščititi z inovativnimi prevlekami in pod mikroskopi, tudi elektronskimi, ter pokukali v očem nevidne svetove. Na dogodku se je predstavila tudi Služba za projektno informatiko, organizacijo strokovnih dogodkov in konferenc. Dogajanje na Jamovi smo popestrili z dvema predstavama z naslovom *Blisk, vročina in mraz – kemija pokaže svoj pravi obraz* in uživali v glasbeni spremljavi našega sodelavca Martina Pečarja s prijatelji. Na Reaktorskem centru so obiskovalcem predstavili jedrski reaktor TRIGA. Obiskali so prenovljeno interaktivno razstavo o energiji in jedrski tehnologiji ter se poigrali z mikrobnimi kockami LEGO.







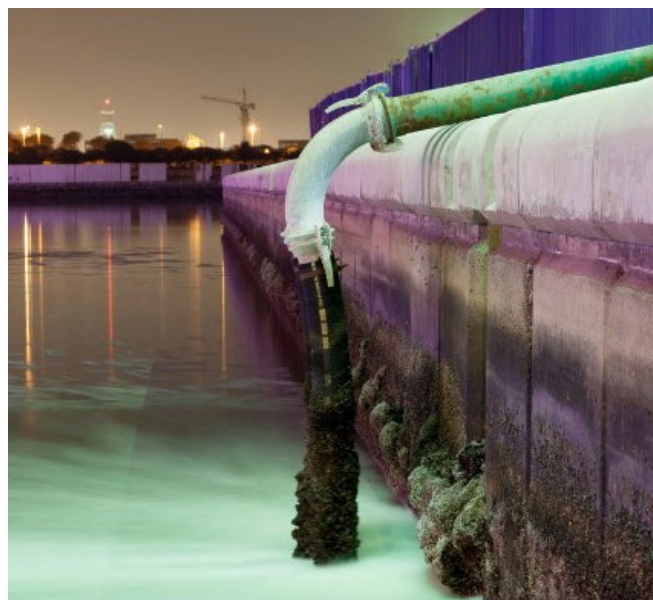
## Dan žensk in deklet v znanosti

11. februarja obeležujemo mednarodni dan žensk in deklet v znanosti. V letu 2023 je bil posvečen vlogi žensk in deklet pri reševanju globalnih izzivov na področju doseganja ciljev trajnostnega razvoja. Uspešnost spopadanja z najzahtevnejšimi izzivi Agende za trajnostni razvoj do leta 2030 je namreč odvisna od naše zmožnosti in pripravljenosti sprostiti ogromen neizkoriščen potencial, znanja in talente žensk ter deklet po svetu, ki ostajajo nezadostno vključene v znanstvenoraziskovalno dejavnost predvsem na naravoslovnih in tehničnih področjih. Ob tej priložnosti je Institut "Jožef Stefan" v sodelovanju z veleposlaništvom ZDA v Sloveniji organiziral predavanje dr. Aubrey R. Paris z naslovom *Vloga žensk pri razvoju rešitev za podnebne spremembe*.



## Odsek za znanosti o okolju v mednarodni raziskavi o uporabi prepovedanih drog SCORE 2022

Evropski center za spremljanje drog in zasvojenosti z drogami (EMCDDA) je objavil rezultate mednarodne raziskave o uporabi prepovedanih drog SCORE 2022. V monitoringu je sodelovalo 118 mest s prispevnimi območji 132 čistilnih naprav, v analize pa je bilo vključenih 41 laboratorijev, vključno z laboratorijem Skupine za organsko analizo Odseka za znanosti o okolju na Institutu "Jožef Stefan" pod vodstvom prof. dr. Ester Heath. Med slovenskimi mesti beležimo najvišje masne obremenitve večine tarčnih ostankov drog (benzoilekgonina – biomarker kokaina, MDMA – biomarker ekstazija in metamfetamina) v Ljubljani, amfetamina pa, kot pretekla leta, v Velenju. Najvišja masna obremenitev THC-COOH (biomarker THC) je bila zabeležena v Kopru, tesno pa mu sledi Ljubljana. Glede na povprečne masne obremenitve biomarkerjev nedovoljenih drog se nobeno izmed slovenskih mest v letu 2022 ni uvrstilo med 20 najvišje uvrščenih mest sodelujočih v raziskavi. Izmed 15 mest, ki so letos prvič poročala o vsebnosti ketamina, se je Ljubljana uvrstila na peto mesto.



## Institut "Jožef Stefan" na shodu za znanost

Zaposleni v visokem šolstvu in raziskovalni dejavnosti so se 21. septembra zbrali na Novem trgu v Ljubljani na shodu za znanost za pošteno plačilo strokovnih sodelavk in sodelavcev. S shodom so želeli izpostaviti predvsem nezavidljiv plačni položaj sodelavk in sodelavcev na različnih strokovnih delovnih mestih.

Strokovne službe so ključne pri izvajanju pedagoškega in raziskovalnega dela tako na univerzah kot na raziskovalnih inštitutih, zato si vodstva univerz in inštitutov prizadevajo in podpirajo prizadevanja za dostojno plačilo strokovnih delavcev, predvsem pa za enake možnosti in enako plačilo za podobna delovna mesta znotraj javnega sektorja, saj so delavci na podobnih delovnih mestih zelo različno plačani znotraj različnih segmentov javnega sektorja.

Zahteve shoda so podprli tudi sodelavke in sodelavci Instituta "Jožef Stefan", svoje izkušnje pa je predstavil Boštjan Črnič, strokovni sodelavec na Odseku za fiziko nizkih in srednjih energij. »Na našem odseku smo mešanica raziskovalcev, približno ena tretjina do polovica, preostalo smo strokovni sodelavci in tehniki. Naše delo, čeprav se po nazivih sliši zelo ločeno ali različno, je zelo prepleteno. Razen pisanja člankov, ki je večinoma omejeno na raziskovalke in raziskovalce, vsi drugi opravljamo ista dela: na primer hodimo na teren in ločujemo različne sestavine od zemlje, dežja, deževni-

ce, kjer se spopadamo z naravnimi pojavi, kot so neurja, dež, sneg, komarji in podobno, ali pa gremo na kakšne eksperimente v tujino, tudi sami, brez raziskovalcev, kot strokovni sodelavci in tehniki, in vozimo opremo čez meje, kar je kar precejšen izziv. Vse to počnemo v zavedanju, da delamo nekaj pomembnega za skupno dobro, da skupaj kot skupina dosegamo boljše rezultate, s katerimi lahko kandidiramo pri projektih, dobivamo nove ideje, ne nazadnje se pojavijo tudi ideje za razvoj novih izdelkov, na podlagi katerih se lahko ustvarjajo celo nova podjetja. Vse to delo je prepleteno in ga sestavljajo strokovne sodelavke in strokovni sodelavci ter raziskovalke in raziskovalci. Mi to delamo zato, ker nas veseli. Plača seveda je motivacija in želeli bi si, da se te prilagodijo današnji druginji. Zavedamo se, da nas ni veliko v Sloveniji, in če tega dela ne bomo opravljali mi, kdo ga bo? Vsem odločevalcem, ki imate kakršnokoli možnost karkoli spremeniti: Ne pozabite: če ne boste vi poskrbeli za nas, bo Slovenija ostala brez znanja. Želimo si, da s skupnimi močmi spodbujamo drug drugega pri doseganju naših rezultatov, da si izborimo čim boljši položaj, ustrezen položaj, ki nam v družbi pripada. Da bi s skupnimi močmi znanje v Sloveniji še naprej širili in ga bogatili. In da se ne bi slučajno zgodilo, da bi se znanje v Sloveniji začelo izgubljeni. Hvala vsem, ki ste prišli. Verjamem, da bomo dosegli spremembe na bolje.«



## Center za energetska učinkovitost v projektu SharePlanica

Čeprav Slovenijo dojemamo kot zeleno državo, statistike izpustov CO<sub>2</sub> na področju prometa kažejo drugačno sliko. Če upoštevamo število prebivalcev, je Slovenija glede prometa z devetimi odstotki nad evropskim povprečjem kar tretja največja onesnaževalka v EU. Velika obremenitev so tudi veliki športni spektakli, kot je bilo finale svetovnega pokala v smučarskih skokih v Planici, na katerih se več kot 50 % izpustov CO<sub>2</sub> lahko pripiše transportu. Zato sta si Mastercard in NC Planica postavila pomemben cilj: zmanjšati število avtomobilov v Planici 2023. Ustvarila sta car-sharing platformo shareplanica.si, na kateri so obiskovalci Planice objavili svoj prevoz ali so se objavljenim prevozom pridružili. Koliko izpustov CO<sub>2</sub> pa lahko z enim deljenim prevozom v Planico sploh prihranimo? Ogromno! Te podatke je priskrbel Center za energetska učinkovitost IJS, ki je pri projektu skrbel za realne številke. Ja, en sam prevoz iz Ljubljane do Planice in nazaj je odgovoren za enako količino izpustov CO<sub>2</sub>, kot jo ustvari leto in pol prižgana LED žarnica z močjo 7 W.

Platforma shareplanica.si je zabeležila več kot 150 prevozov v Planico in več kot 300 iskalcev prevoza. Prispevala je za 12 ton zmanjšanja CO<sub>2</sub> odtisa. Projekt SharePlanica se je uvrstil med finaliste tekmovanja Effie Slovenija 2023. Dr. Marko Kovač s Centra za energetska učinkovitost pa je o sodelovanju povedal: »Sicer je šlo za delovanje, ki je malce iz našega običajnega okvira, toda zdelo se nam je, da bomo dobili uvid še v drugačen način razmišljanja. In res, dobili smo zelo lep vpogled, kako pozitivno o trajnostni mobilnosti razmišljajo različni ljudje. Takšno povezovanje družabnosti (obisk prireditve ob skupni vožnji) in energetske učinkovitosti nam je dalo tudi spodbude, da zna biti zeleni prehod uresničljiv, kar je gotovo pozitivna novica, vsaj za nas, ki se trudimo z NEPNom. Pri tem gre zahvala Agenciji 101 za veliko potrpežljivosti z raztresenim znanstvenikom.«

## Sodelavke in sodelavci IJS pomagali prizadetim v poplavah

Potem ko so v noči na 5. avgust 2023 Slovenijo prizadele silovite hudourniške poplave, ki so se razvile po nevihtah z izjemno močnim dežjem, poplavam pa so zaradi namočenosti terena sledili še plazovi, se je celotna Slovenija, ob njej pa tudi Institut "Jožef Stefan", nemudoma organizirala in ponudila pomoč najbolj prizadetim območjem in ljudem. Institut je takoj poiskal neposredne oblike pomoči, od solidarnostne pomoči, hitre zbiralne akcije denarja, pomoči s strani sindikata, sodelovanja s Civilno zaščito in prostovoljnimi gasilci, neposredne pomoči najbolj prizadetim mladim in iskanja nadaljnjih učinkovitih rešitev.

Že takoj po tej naravni katastrofi smo sodelavkam in sodelavcem, ki so jih poplave prizadele, omogočili izplačilo solidarnostne pomoči, organizirali smo tudi hitro zbiralno akcijo denarnih sredstev, v kateri smo zbrali 9.000 evrov in jih namenili za najnujnejše potrebščine za odpravo posledic v enem od zbirnih centrov Savinjske doline. 12. avgusta 2023 so raziskovalci ELME (Ekološki laboratorij z mobilno enoto), ki deluje v okviru Civilne zaščite RS, izvedli vzorčenje v Mežiški dolini, analize vzorcev so opravili v laboratorijih Odseka za znanosti o okolju. Nekateri sodelavci pa so od prvega dne sodelovali kot člani civilne zaščite pri organiziranju in koordinaciji pomoči v različnih občinah po Sloveniji.



## ELME se predstavi

Septembra je Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME) na Inštitutu "Jožef Stefan" organiziral strokovno-družaben dogodek za predstavnike upravnih organov, s katerimi sodeluje naš laboratorij. V okviru danega dogodka so gostom predstavili vlogo in delovanje ELME v slovenskem sistemu zaščite in reševanja ter demonstrirali njihove trenutne kapacitete za odziv na nesreče z nevarnimi snovmi doma in v tujini. Dotaknili so se izzivov, ki jih predstavljajo nove grožnje KBRJ, s katerimi se trenutno srečuje Evropska unija, ter opisali svoje načrte in ideje za prihodnje delo in razvoj. Z njimi želijo še dodatno okrepiti svoje sodelovanje v slovenskih in mednarodnih silah za zaščito in reševanje.



## IJS je partner projekta KRPAN

Evropska unija in države članice EU se vse bolj zavedajo pomena strokovne podpore raziskovalcem za uspešnost pri prijavljanju raziskovalnih projektov na centralizirane evropske razpise ter izvajanju in upravljanju evropskih raziskovalnih projektov. Projektni konzorcij KRPAN je začel izvajati projekt *Krepitev Raziskovalne Podpore in Aktivnosti za Napredek na evropskih raziskovalnih projektih*, ki ga sofinancirata Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije ter Evropska unija v okviru Mehanizma za okrevanje in odpornost. Namen projekta je okrepiti raziskovalno podporo in povečati kadrovske kapacitete v projektnih pisarnah partnerjev, izboljšati znanja in kompetence za pisanje prijav na kompetitivne razpise evropskih centraliziranih programov ter poiskati dodatne priložnosti za interdisciplinarno in medsektorsko povezovanje raziskovalcev na partnerskih organizacijah. Partnerji projektne konzorcija so: Univerza v Ljubljani kot koordinatorka projekta, Inštitut "Jožef Stefan", Univerza v Mariboru, Univerza na Primorskem in Znanstveno-raziskovalno središče Koper.



## Izobraževanje EUREM končala 14. in 15. skupina slušateljev

24. februarja in 15. decembra 2023 sta potekali izobraževanji EUREM, ki sta jih končali 14. in 15. skupina slušateljev. Spričevala sta jim podelila minister za okolje, prostor in energijo mag. Bojan Kumer in direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjan Zalar. Izobraževanje EUREM - Evropski energetski menedžer - je certificirano izobraževanje, razvili so ga v Nemčiji leta 1997, v Sloveniji pa ga od leta 2008 uspešno izvajajo na Centru za energetsko učinkovitost. Izobraževanje EUREM je osredotočeno na pridobivanje znanj za izvajanje ukrepov učinkovite rabe energije in vključuje teoretični del (predavanja in skupinsko reševanje računskih nalog), pisni izpit in pripravo ter zagovor projektne naloge. Ponosni smo na prispevek izobraževanja EUREM k hitrejšemu doseganju energetskih in podnebnih ciljev, saj je Slovenija vodilna država po številu EUREM energetskih menedžerjev na število prebivalcev, vodilna je tudi po številu prejetih nagrad. V okviru letnih konferenc evropskih energetskih menedžerjev so slovenski energetski menedžerji prejeli že 16 nagrad. Letošnji izobraževanji je uspešno končalo 20 evropskih energetskih menedžerjev in menedžerk. V projektih nalogah so obdelali 20 projektov za učinkovitejšo rabo energije in izrabo obnovljivih virov energije. Skupni potencial za varčevanje z energijo znaša skoraj 4 GWh na leto, potencial za zmanjšanje emisij 2.000 ton CO<sub>2</sub> na leto, zmanjšanje stroškov več kot 5 milijonov evrov na leto, stroški naložb pa 2,1 milijona evrov z minimalno dobo vračanja 0,4 leta. V petnajstih izvedbah je certificiran izobraževalni program EUREM uspešno končalo že 289 kandidatk in kandidatov, 16. izobraževanje pa se začne marca 2024.



## V planiškem laboratoriju od zdaj tudi študentje

Sodelavec Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Igor Mekjavič je z Laboratorijem za vesoljsko fiziologijo v Planici dosegel nov uspeh. Slovenijo je poslal ob bok Franciji in Nemčiji tudi z izobraževalnim programom. V teh treh državah se bo prihodnje leto začel šestletni projekt SpaceMed Erasmus Mundus Joint Master, ob Planici pa bo del programa potekal tudi v slovenskih jamah ter v visokogorju v Bovcu. Izvajalci vsako leto načrtujejo udeležbo okoli 20 študentov iz različnih držav, pri projektu pa sodelujejo tudi slovenska podjetja s področja vesoljskih tehnologij. »V planiškem laboratoriju Instituta "Jožef Stefan" se bodo študentje seznanili z učinki breztežnosti in v njem raziskovali, kako bi lahko umetna težnost preprečila negativne učinke breztežnosti na človeka,« je povedal prof. dr. Mekjavič. »Zdaj imamo veliko ekstremnih razmer tudi na Zemlji, med temi je globalno segrevanje, vse več bo vročinskih valov, zato bomo v tem programu raziskovali tudi to problematiko.«





# Dan odprtih vrat Centra za mrežno infrastrukturo IJS

Institut "Jožef Stefan" je tudi letos 18. oktobra 2023 soorganiziral tradicionalni dan odprtih vrat superračunalniških centrov po Sloveniji. Organizirane skupine in posamezniki so si lahko pod vodstvom dr. Jana Jone Javorška, vodje Centra za mrežno infrastrukturo, ogledali superračunalniški center IJS na Teslovi, kjer poleg sistemov IJS gostuje tudi HPC Arnes, drugi največji superračunalnik v Sloveniji.

Za obiskovalce so vrata odprli tudi podjetje Arctur v Novi Gorici, Ažmanov center na Kemijskem inštitutu v Ljubljani in HPC Maister na Univerzi v Mariboru. Največja atrakcija je bila gotovo možnost obiska HPC Vega, slovenskega superračunalnika na IZUM v Mariboru, ki je skupni projekt Slovenske nacionalne iniciative za mrežno superračunalništvo in prvi računalnik evropske iniciative EuroHPC.







# Superračunalnik Vega

Superračunalnik Vega, s katerim je IZUM ob zagonu Slovenijo postavil na 21. mesto na svetovni lestvici po opremljenosti držav s superračunalniki, je tudi v letu 2023 dosegal rekorde: v sodelovanju z administratorji IJS je bil ponovno najbolj izkoriščen sistem evropske iniciative EuroHPC in je dosegal tudi rekordne podatkovne prenose.

# Posodobitev celovitega energetskega in podnebnega načrta

NEPN je akcijsko strateški dokument energetske in podnebne politike Slovenije, skladno z Uredbo o upravljanju energetske unije pa ga morajo vse države članice posodobiti do junija 2024. Center za energetske učinkovitosti IJS vodi konzorcij desetih strokovnih institucij, ki pripravljajo posodobitev dokumenta predvsem zaradi novih zahtevnejših ciljev EU do leta 2030, zaradi zaostrene podnebne in energetske krize ter doseganja podnebne nevtralnosti Slovenije najpozneje do leta 2050. Povečanje energetske in snovne učinkovitosti, opuščanje fosilnih virov, povečevanje izrabe obnovljivih virov energije, jedrske energije in drugih nizkoogljičnih virov energije ob hkratnem zagotavljanju zanesljive in konkurenčne oskrbe z energijo ter upoštevanja načel podnebne pravičnosti so glavni izzivi, s katerimi se srečujemo pri pripravi novih scenarijev, ciljev in ukrepov za uspešno doseganje zastavljenih ciljev v Sloveniji. Spodbujanje raziskav in inovacij ter večje vlaganje v usposabljanje in ozaveščanje pa so ključni dejavniki za potrebno uvajanje novih tehnologij in storitev za uspešen zeleni tehnološki prehod.





# IJS je partner pri projektu SMASH

Institut "Jožef Stefan" je skupaj z Univerzo v Novi Gorici (UNG), Univerzo v Ljubljani (UL), Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) in Inštitutom za informatiko (IZUM) eden od partnerjev COFUND projekta SMASH v vrednosti 10 milijonov evrov, ki ga sofinancira program za raziskave in razvoj Obzorje Evropa. Njegov cilj je v naslednjih petih letih pritegniti 50 odličnih podoktorskih raziskovalk in raziskovalcev z vsega sveta, vključno s slovenskimi raziskovalci in raziskovalkami v tujini, ki bodo s pomočjo metod strojnega učenja, umetne inteligence in super računalnika Vega raziskovali na različnih področjih naravoslovja in humanistike. Možnosti mobilnosti in usposabljanje na najvišji ravni v znanstvenih in prenosljivih veščinah bodo dodatne prednostne naloge projekta SMASH, ki jih omogoča vznemirljiva skupina pridruženih partnerjev programa v Sloveniji, Evropski uniji in zunaj nje. SMASH je prvi COFUND projekt, ki ga koordinira slovenska organizacija. SMASH tudi v letu 2024 išče podoktorske raziskovalce, ki bodo predlagali ambiciozne projekte za napredek predmetnega področja po svoji izbiri v kombinaciji z močjo visokozmogljivega računalnika Vega. Več informacij je na voljo na <https://smash.ung.si/>.



---

# SMASH





## IJS bo sodeloval pri projektu SPOZNAJ

Institut "Jožef Stefan" bo skupaj z 20 slovenskimi javnimi raziskovalnimi organizacijami eden od partnerjev projekta *SPOZNAJ - Podpora pri uvajanju načel odprte znanosti v Sloveniji*, v okviru katerega bodo prilagodili svoje delovanje v skladu z Zakonom o znanstvenoraziskovalni in inovacijski dejavnosti, Uredbo o izvajanju znanstvenoraziskovalnega dela v skladu z načeli odprte znanosti ter s praksami in načeli odprte znanosti v Evropskem raziskovalnem prostoru. Odprta znanost obsega odprt dostop do raziskovalnih rezultatov, vrednotenje kakovosti in vpliva znanstvenoraziskovalnega dela z uporabo odgovornih metrik ter vključevanje občanov v znanstvenoraziskovalno delo. Projekt, ki bo potekal do 30. junija 2026, sofinancirata Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije ter Evropska unija – NextGenerationEU prek nacionalnega Načrta za okrevanje in odpornost. Namen projekta je ozaveščanje, izobraževanje in opolnomočenje sodelavcev konzorcijskih partnerjev z ustreznimi znanji in kompetencami s področja odprte znanosti, priprava izobraževalnega gradiva, vzpostavitev podpornih struktur ter prilagoditev mehanizmov delovanja konzorcijskih partnerjev v skladu z načeli odprte znanosti. Projekt *SPOZNAJ* se umešča v širše evropsko dogajanje na področju razvoja odprte znanosti. Evropska unija je namreč odprto znanost opredelila kot enega ključnih ukrepov Pakta za raziskave in inovacije v obdobju 2022–2024 ter jo tudi uzakonila s prenovljeno Direktivo (EU) 2019/1024 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. junija 2019 o odprtih podatkih in ponovni uporabi informacij javnega sektorja.

# Strateški dnevi

7. in 8. novembra 2023 so v Portorožu potekali Strateški dnevi, katerih namen je predstavitev aktualnih problematik, dosežkov in načrtov Instituta "Jožef Stefan". Dvodnevnega srečanja so se udeležili vodje in nekateri predstavniki enot, glavne teme pa so bile prostorska problematika na inštitutu, novosti v skupnih službah, aktivnosti strokovnih svetov, Odprta znanost in poslovne zadeve inštituta. Kot pomembni prioriteta sta bili izpostavljeni podoba Instituta in potreba po novih prostorih, ki jima bomo v prihodnjih letih namenili še več pozornosti. Zanimive predstavitve so omogočile vpogled v trenutno situacijo, konstruktivna razprava, tudi tista neformalna, pa je ponudila marsikateri nov razmislek in rešitev.





# IJSplus



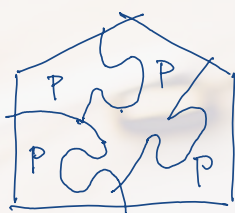
Institut "Jožef Stefan" vidi svojo prihodnost v usmeritvi v najbolj aktualna področja naravoslovnih znanosti, kot so kvantne tehnologije in umetna inteligenca. Temeljna znanost sooblikuje prihodnost in bistveno prispeva k povečanju produktivnosti in inovativnosti. Napredek se na praktični ravni kaže v novih izdelkih in rešitvah visoke tehnologije, ki industriji omogočajo odpiranje novih delovnih mest z dodano vrednostjo. Raziskovalna dejavnost je ključna za reševanje problemov, povezanih s podnebnimi spremembami, ekologijo in potrebo po energiji. Institut "Jožef Stefan" z znanstveno odličnostjo prispeva k uresničevanju vizije zelene prihodnosti. Z inovacijami in prebojnimi tehnologijami podpira nacionalno gospodarstvo in dviguje mednarodno konkurenčnost Slovenije. Pobuda za gradnjo sodobnega razisko-

valnega središča za svetlobo, snov in kvante, imenovanega IJSplus, izhaja iz večdesetletne mednarodno priznane tradicije raziskav Instituta "Jožef Stefan" na področju kvantne fizike in kemije, pametnih materialov in naprednega računalništva.

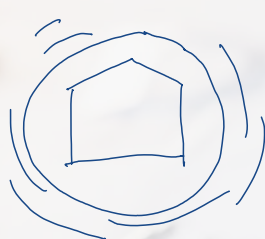
Z IJSplus bo dolgoročno zagotovljena stabilnost okolja, v katerem bodo domači in tuji raziskovalci s področja naravoslovja in tehnike izkazovali svojo znanstveno odličnost. Ta je ključnega pomena za preboj pri reševanju izzivov s področja naravoslovja in tehnike, kot so na primer aplikacije kvantnih pojavov in metod umetne inteligence v biokemiji, medicini, elektrotehniki, energetiki in trajnostnem razvoju. Skladno z načelom trajnostnega načrtovanja razvoja bo projekt IJSplus pomembno prispeval k doseganju nacionalnih strateških ciljev.

Na Institutu "Jožef Stefan" se na trenutno najaktualnejših področjih znanosti in tehnologij spopadamo z velikim pomanjkanjem prostorov za raziskovalno delo. Zato je gradnja novega raziskovalnega središča IJSplus ključnega strateškega pomena tako za razvoj inštituta kot tudi za razvoj države in družbe na splošno. IJSplus bo:

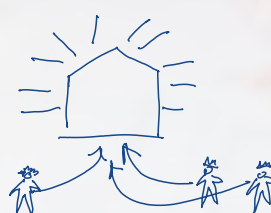
- še okrepil sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami in industrijo, vključno z malimi in srednje velikimi podjetji,
- v Slovenijo privabil znanstvene talente z vsega sveta, mladim raziskovalcem pa omogočil nove karijerne poti,
- spodbudil usposabljanje za raziskave in vseživljensko učenje na vseh ključnih področjih, vključno z novimi veščinami prihodnosti.



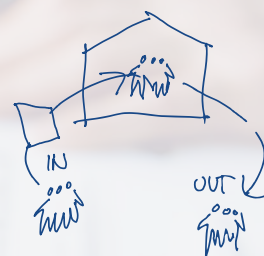
**Stavba IJSplus se prilagaja spreminjajočim se potrebam znanstvenih aktivnosti.**



**IJSplus je stavba, ki zagotavlja vrhunske razmere za eksperimentalno delo.**



**IJSplus pritegne in zadrži vrhunski znanstveni kader.**



**IJSplus deluje kot inkubator za nove projekte.**





Program 1.1  
... za različite vrste materijala  
... i objekte sistema in mreže  
... Oček za biotehnologijo

Program 1.2  
... Oček za biotehnološko  
... Oček za biotehnološko  
... Oček za biotehnološko

## Časopis IJS

Naš inštitut v letu 2023, št. 2

ISSN 2820-5804

Založnik: Institut "Jožef Stefan"  
Uredniški odbor: Polona Strnad (urednica)  
Tomaž Krištofelc (tehnični urednik)  
Marjeta Trobec  
Marjan Verč  
Polona Umek  
Oblikovanje: Lenka Trdina  
Fotografije: Marjan Verč, Luka Virag, Sarah Poženeš,  
Tomaž Velechovsky, Mare Bačnar, Boštjan Podlogar,  
Adobe Stock in arhiv IJS  
Lektorica: Špela Komac  
Tisk: Tiskarna Grafos, d. o. o.  
Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2024  
Naklada: 1.500 izvodov  
Cena: brezplačno

[casopijs@ijs.si](mailto:casopijs@ijs.si)

[www.ijs.si](http://www.ijs.si)



## Poučevanje

Skupaj

**244**

sodelavk in sodelavcev poučuje

na skupaj

**49**

različnih visokošolskih ustanovah

**55**

dopolnilnih  
sodelavk in  
sodelavcev

**189**

rednih sodelavk in  
sodelavcev, ki sodelujejo z  
visokošolskimi ustanovami

**35**

domačih  
visokošolskih  
ustanov, na  
katerih poučujejo

**14**

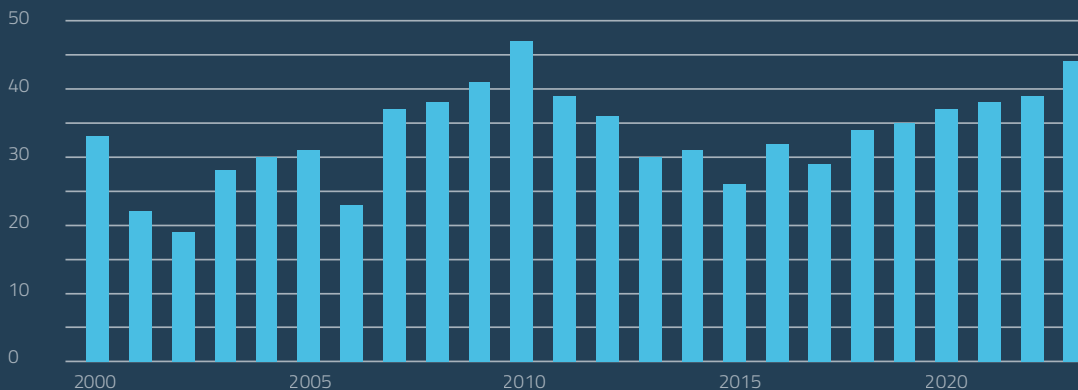
tujih  
visokošolskih  
ustanov, na  
katerih poučujejo

## Mlade raziskovalke in raziskovalci

Skupaj

**799**

mladih raziskovalk in raziskovalcev, sprejetih v  
ARRS financiranje v obdobju 2000–2023, po letih



# Število vseh projektov

Skupaj

## 770

projektov

### 333

projektov, financiranih iz nacionalne agencije **Aris**

### 147

projektov, financiranih iz različnih shem **Evropske unije**

### 158

tržnih projektov – domači trg

### 132

tržnih projektov – mednarodni trg

# Pojavljanje v medijih

Skupaj

## 2.811

medijskih objav

Mediji, ki so največ pisali o omenjenih temah:

1. [novice.najdi.si](http://novice.najdi.si)
2. [sta.si](http://sta.si)
3. [Delo](http://delo)
4. [rtvslo.si](http://rtvslo.si)
5. [delo.si](http://delo.si)

Avtorice in avtorji, ki so največ pisali o omenjenih temah:

1. [STA](#)
2. [Saša Senica](#)
3. [Borut Hočevnar](#)
4. [Sabina Petrov](#)
5. [M.K.](#)

## 77 %

objav v spletnih medijih

## 23 %

objav v tiskanih medijih

Institut v številkah

## 900+

objavljenih člankov\*\*

## 42.477

citativ\*

## 9

ERC projektov

## 770

projektov\*\*

## 122

nagrad\*\*\*

## 2.811

medijskih objav\*\*

## 20.600+

obiskovalk in obiskovalcev\*\*

\*Podatki zbrani na dan 31. 12. 2023

\*\*Podatki so za leto 2023

\*\*\*Podatki za obdobje 2000–2023

