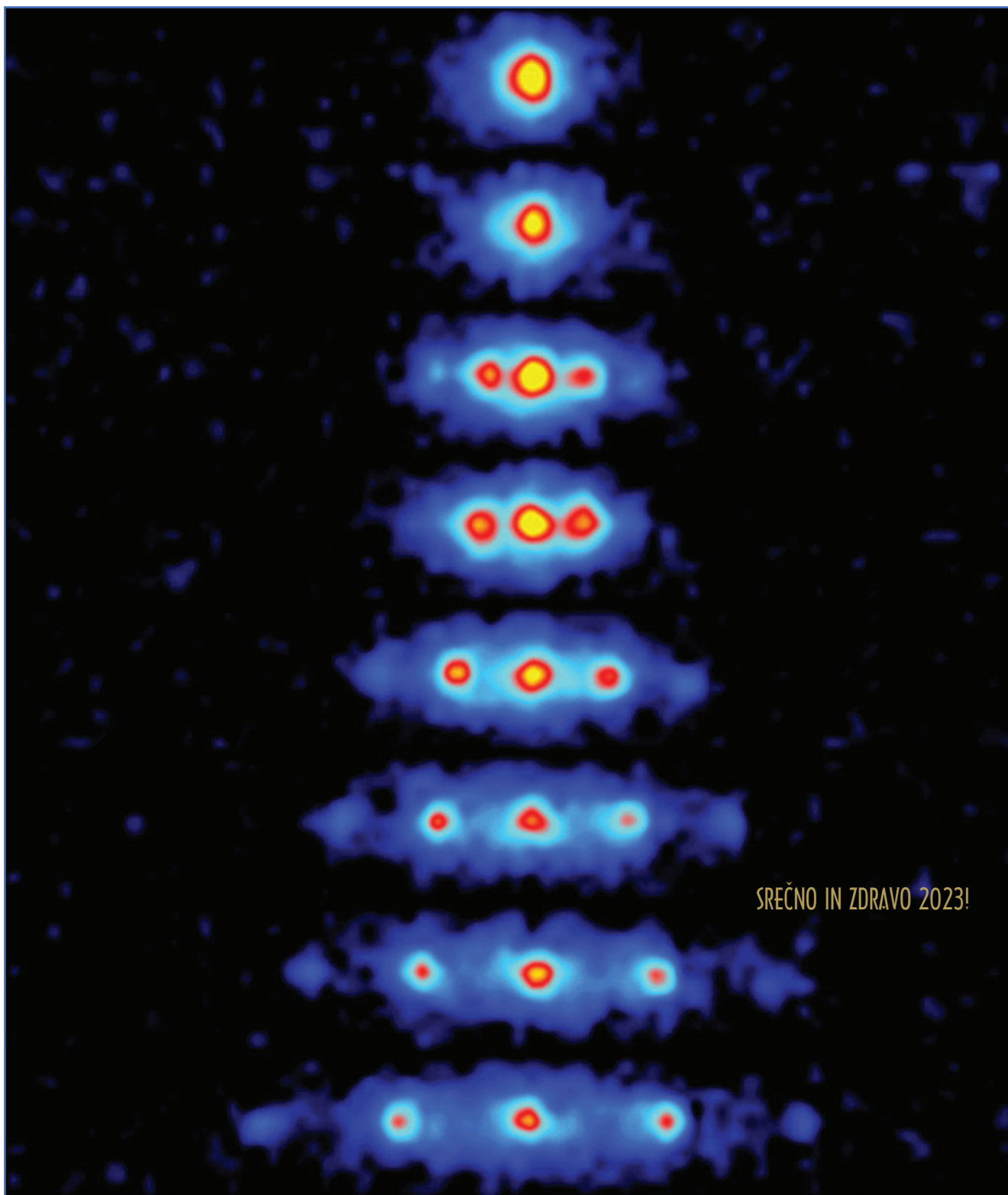




NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 203, december 2022



SREČNO IN ZDRAVO 2023!

Voščilo direktorja ~ Predstavljamo nagrajene sodelavce ~ Raziskave IJS ~ Predstavitev laboratorija za hladne atome ~ Poročila s konferenc ~ Enakost spolov na IJS ~ Noč ima svojo moč 2022

Najava decembrskih dogodkov	3
Voščilo direktorja	3
Nagrade in priznanja	3
Blinčeve nagrade 2022.....	3
Podeljene 52. Krkine nagrade	5
Nagrade dr. Uroša Seljaka.....	5
Podeljene nagrade za perspektivne tehnologije in inovativnost.....	6
Priznanja Slovenskega biokemijskega društva.....	6
Prof. dr. Jean-Marie Dubois je postal član Francoske katoliške akademije.....	7
Raziskave IJS.....	7
Zlom ergodičnosti v nič dimenzijah	7
Nov pristop za kalibracijo metod določanja oksidiranih spojin Hg v atmosferskem zraku	12
Elektronske lastnosti neurejenih aluminijevih medkovinskih faz	14
Sprejetje Načrta za enakost spolov na IJS	17
IJS smo ljudje	19
Laboratorij za hladne atome	19
Ekipi iz vložišča in garaže se predstavita.....	23
IJS na terenu	23
Požari na Krasu.....	23
Noč ima svojo moč 2022 na Institutu "Jožef Stefan".....	25
Objavljene knjige: Knjiga Crash course on cybersecurity.....	27
Minuli dogodki	29
Jedrski strokovnjaki na 31. mednarodni konferenci Jedrska energija za novo Evropo	29
Multikonferenca Informacijska družba 2022	30
Kje so naši nekdanji sodelavci: Bojan Cestnik	31
Filmske zvezde zavzele reaktor.....	34
Prišli - odšli.....	35
Obiski po odsekih	36

Dinamično leto 2022 se počasi izteka. Leto se je začelo še v stisku covid-19, in še preden smo se vrnili na delovna mesta, se je del IJS izpraznil, dobesedno čez noč. Na novo lokacijo na Tržaški cesti so se z Jamove preselili zaposleni na U-odsekih. S selitvijo je potihnil vrvež na hodnikih, gneča na parkirišču pa je le malenkost manjša. V Novicah IJS pa se je dinamika odrazila malo drugače. S to številko začnemo novo rubriko IJS smo ljudje, v njej bomo predstavljali nove skupine, centre ...

Vesel božič ter lepe in mirne novoletne praznike!

Polona Umek in Marjan Verč, urednika Novic IJS

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan", Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektorica: Špela Komac

Foto: mag. Marjan Verč in avtorji prispevkov

Naslovnica: Bosejev ognjemet nastane, ko s periodično modulacijo interakcije med atomi vzbudimo Bose-Einsteinov kondenzat. Dobimo pare snovnih valov, ki kažejo mnogodelčno kvantno prepletanost. Na desni je prikazan tudi logotip IJS, sestavljen iz sedmih oblakov ultrahladnih atomov cezija, ujetih v optično pinceto. Avtorja: Erik Zupanič in Peter Jeglič

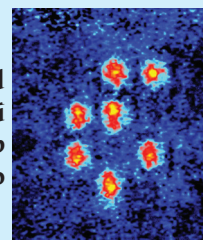
<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: novice@ijs.si, naklada: 1250 izvodov

Ponatis vsebine je dovoljen z opombo, da gre za prispevek iz Novic IJS.

Članke, predloge in pripombe lahko pošljete po e-pošti: novice@ijs.si.

Za vsebino strokovnih in (poljudno)znanstvenih člankov odgovarjajo avtorji.

ISSN 1581-2707



Ponedeljek, 5. december 2022, ob 18. uri

v Galeriji IJS

Odprtje razstave Danijela Demšarja

Sobota, 10. december 2022, ob 10.30

v Peterlinovem paviljonu (vhod z Jadranske ulice)

Božično-novoletno obdarovanje otrok

Otroke bosta zabavala čarovnik Mare Čare in nagajivi kovček Mirko.

Četrtek, 22. december 2022, ob 15. uri

v Veliki predavalnici

Novoletna prireditev za sodelavce in upokojene sodelavce IJS

Vljudno vabljeni!

VOŠČILO DIREKTORJA

Spoštovane sodelavke, spoštovani sodelavci!

Za nami je še eno zanimivo leto, ki je prineslo številne nove izzive, z njimi pa tudi nove priložnosti. Prepričan sem, da se je Institut "Jožef Stefan" izkazal v vsakem od njih in da je tako le še utrdil svoje mesto v znanosti in družbi nasploh. Hvaležen sem vsakemu posebej in vsem skupaj za vaše delo, predanost, inovativnost in entuziazem.

In pred nami je spet novo leto! In spet priložnost za nove odločitve, nove ideje, nove uspehe, novo srečo. Naj bodo vaše odločitve tudi v novem letu modre, ideje ustvarjalne in sreča brezmejna. Želim vam srečno in uspešno leto 2023!

Boštjan Zalar

NAGRADE IN PRIZNANJA

BLINČEVE NAGRADE 2022

Institut "Jožef Stefan" in Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani sta 26. oktobra že četrtič podelila Blinčeve nagrade za raziskovalno in strokovno delo na področju fizike. Blinčevo nagrado za fizike na začetku kariere je prejel doc. dr. Matjaž Humar, Blinčevo nagrado za vrhunske enkratne dosežke dr. Enej Ilievski, Blinčevo nagrado za življenjsko delo pa zasl. prof. dr. Alojz Kodre. Prireditev je tokrat potekala na Institutu "Jožef Stefan", zbrane pa so nagovorili minister za izobraževanje, znanost in šport dr. Igor Papič, direktor ARRS prof. dr. Mitja Lainščak in direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjan Zalar.

Fizika prihaja v vsakdanje življenje na mnoge načine in nas s tehnološkim napredkom, ki ga prinese,

hitro razvadi. V zadnjem stoletju npr. so nenavadni učinki kvantne mehanike našli številne aplikacije, od elektronike in laserjev, prek naprednih medicinskih preiskav pa vse do varčnih žarnic in solarnih panelov. Danes se pospešeno razvija področje raziskav, ki vključuje kvantne senzorje in računalnike, kvantna omrežja in varno kvantno šifrirano komunikacijo. Eksperimentalne raziskave s kvantno prepletenimi stanji, ki so podlaga za te tehnologije prihodnosti, so bile letos nagrajene z Nobelovo nagrado. Danes pa smo nagradili najboljše fizike po presoji slovenskih raziskovalcev.

V nadaljevanju objavljamo obrazložitve.

Uredništvo

Blinčevo nagrado za fizike na začetku kariere je prejel **doc. prof. dr. Matjaž Humar** z Instituta "Jožef Stefan". Doc. dr. Matjaž Humar je eden najbolj prodornih in plodovitih fizikov mlajše generacije v Sloveniji, na kar kaže širok nabor znanstvenih rezultatov, odmevnih objav, vabljenih predavanj, recenzentsko in učiteljsko delo ter zelo uspešno pridobivanje in vodenje slovenskih in evropskih projektov. Matjaž Humar je uvedel pionirske metode senzorike in biomarkerjev na osnovi mikro laserjev in laserskih mikroresonatorjev v mehkih in biokompatibilnih snoveh. Rezultat njegovega dela je prvi slovenski laboratorij za bio integrirano fotoniko na Odseku za fiziko trdne snovi na Institutu "Jožef Stefan", ki ga je nagrajenec z neutrudno vztrajnostjo vzpostavil v preteklih sedmih letih. Metoda „whispering gallery mode“ mikro resonatorskih senzorjev, ki jo je s soavtorji razvil, omogoča sposobnost lokalizacije na ravni posameznih celic s senzoriko raznovrstnih parametrov, kot so temperatura, pH ter lomni količnik, kar predstavlja vsestransko in perspektivno orodje za globinsko slikanje v tkivih. Je prvi avtor osmih člankov v vrhunskih mednarodnih revijah, kot so Nature Photonics, Nature Communications, Physical Review Letters in Advanced Materials. Njegova dela so do zdaj zbrala 1600 čistih citatov. Nagrajenec je kot vabljeni predavatelj poročal na številnih vrhunskih univerzah in konferencah. Pridobil je tudi 12 projektov, med njimi šest mednarodnih, od katerih sta najpomembnejša ERC Starting Grant in Human Frontier Science Program.



Blinčevo nagrado za vrhunske enkratne dosežke na področju fizike je prejel **dr. Enej Ilievski** s Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Ljubljani. Članek dr. Eneja Ilievskega, ki je osnova za nagrado za vrhunski dosežek, je na področju teorije transporta v integrabilnih kvantnih večdelčnih sistemih. Že več kot dve desetletji je znano, da so sistemi, kot je obravnavana Heisenbergova spinska veriga, tudi pri visokih temperaturah lahko idealni prevodniki, kar je možno povezati z obstojem kvazilokalnih ohranitvenih zakonov, ki lahko služijo za določitev spodnje meje za t . i. Drudejevo utež, ki kvantificira idealni transport. Do najnovejšega preboja pri tej problematiki je prišlo v zadnjih petih letih z uvedbo nove teoretične metode posplošene hidrodinamike, kjer je pri uvedbi in uporabi dr. Enej Ilievski eden ključnih soavtorjev. V obravnavanem članku tako dr. Ilievski pokaže preslikavo med kvazilokalnimi ohranjenimi količinami in Bethejevimi kvazidelci, t. i. nizi. Rezultat njegove analize kaže, da je spodnja meja točna in da Drudejeva utež v Heisenbergovem modelu pri visokih temperaturah presenetljivo nikjer ni zvezna, ampak je fraktalna funkcija parametra anizotropije. Navedeni članek je bil objavljen v najuglednejši fizikalni reviji Physical Review Letters in ima do zdaj 160 citatov po bazi Google Scholar. Navedenemu delu je sledilo še več člankov dr. Ilievskega, kjer je nadgradil in razširil uporabo metode posplošene hidrodinamike, in tudi ti imajo zelo velik odmev v strokovni javnosti.



Blinčevo nagrado za življenjsko delo s področja fizike je prejel **zsl. prof. dr. Alojz Kodre** s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Zaslužni profesor dr. Alojz Kodre je v slovenskem prostoru pionir pri uvajanju raziskav na področju rentgenske absorpcijske spektroskopije z uporabo sinhrotronske svetlobe, tako za raziskave v atomski fiziki kot za karakterizacije atomske in molekularne strukture materialov. Po njegovi zaslugi so slovenski raziskovalci vključeni v raziskave v mednarodnih sinhrotronskih centrih od samih začetkov, ko so sinhrotronske pospeševalnike delcev, ki so bili prvotno namenjeni raziskavam v fiziki osnovnih delcev, šele začeli uvajati kot izjemno svetle vire rentgenske svetlobe. O rezultatih raziskovalnega dela je poročal na številnih predavanjih na tujih univerzah in mednarodnih znanstvenih konferencah ter s tem uveljavil slovensko šolo za študij večielektronskih sovzbuditev z rentgensko spektroskopijo. Znanja iz atomske fizike in rentgenskih spektroskopskih metod je prof. dr. Alojz Kodre prenašal na mlajše generacije na



magistrskem in doktorskem študiju. Bil je mentor številnim diplomantom in štirim doktorandom. Neprecenljiv je tudi prispevek profesorja Alojza Kodreta na dodiplomskem študiju fizike. Omeniti je treba tudi dolgoletno vodenje predmeta Matematične fizike, kar je dobilo skorajda mitski status, in tudi njegovo uvedbo predmeta Modelska analiza, ki igra pionirsko vlogo pri izobraževanju računalniške fizike na ljubljanski univerzi.

Prof. dr. Alojz Kodre je bil med drugim predstojnik Oddelka za fiziko na Fakulteti za matematiko in fiziko ter predsednik habilitacijske komisije Univerze v Ljubljani. Vedno je poudarjal pomen presoje posameznikove usposobljenosti pred odvečnimi numeričnimi kriteriji. Prof. dr. Alojz Kodre ima tudi nesporne zasluge za popularizacijo fizike in znanosti nasploh. Širši javnosti je nedvomno najbolj poznan kot kulturni prevajalec znanstvene fantastike, predvsem Štoparskega vodnika po galaksiji, prevedel pa je tudi veliko poljudnih besedil s področja moderne fizike.

PODELJENE 52. KRKINE NAGRADE

Dr. Tina Vida Plavec z Odseka za biotehnologijo Instituta "Jožef Stefan" je prejela veliko Krkino nagrado za svojo doktorsko disertacijo, ki jo je opravila pod mentorstvom izr. prof. dr. Aleša Berleca in somentorstvom prof. dr. Boruta Štruklja. Glavni cilj naloge je bila priprava mlečnokislinske bakterije *Lactococcus lactis*, tako da na svoji površini izraža proteine, usmerjene proti tumorskim antigenom, značilnim za kolorektalnega raka. Dokazala je, da se s pomočjo površinsko predstavljenih vezavnih proteinov bakterije ciljano vežejo na celice kolorektalnih tumorskih celičnih linij. Ciljanje rakavih celic z bakterijami bo odprlo nove potencialne možnosti zdravljenja raka, pri katerih se terapevtski protein dostavi na mesto delovanja brez vpliva na zdrave celice. Nagrada je veliko priznanje raziskovalnemu delu dr. Tine Vide



Plavec in potrditev odličnosti raziskav Odseka za biotehnologijo in Instituta "Jožef Stefan".

NAGRADE DR. UROŠA SELJAKA

Na Univerzi v Ljubljani so oktobra 2022 prvič podelili nagrade dr. Uroša Seljaka za najboljše znanstvene članke študentov. Nagrade so podelili častni pokrovitelj, predsednik Republike Slovenije Borut Pahor, donator dr. Uroš Seljak, Univerza v Ljubljani in Ameriško-slovenska izobraževalna fundacija (ASEF). Nagrada dr. Uroša Seljaka je namenjena spodbujanju in podpiranju znanstvenih objav študentov na študijskih programih prve in druge stopnje v Republiki Sloveniji ter spodbujanju mentoriranja študentov. Med prejemniki nagrade sta sodelavca Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan", mlada raziskovalka **Katja Gosar** in mladi raziskovalec **Aljaž Kavčič**. Katja Gosar je nagrado prejela za znanstveno objavo na področju kvantnih naprav, Aljaž Kavčič pa za znanstveno objavo na področju biointegrirane

fotonike. Plaketo za mentorstvo sta prejela tudi njuna mentorja **dr. Peter Jeglič**, vodja Laboratorija za hladne atome, in **dr. Matjaž Humar**, vodja Laboratorija za biointegrirano fotoniko.

Dr. Uroš Seljak, profesor na Univerzi v Kaliforniji, Berkeley, mentor ASEF in diplomant UL, je lani kot eden izmed treh znanstvenikov prejel izjemno prestižno Gruberjevo nagrado za raziskave v kozmologiji. Gre za eno najbolj prestižnih nagrad v znanosti, nagrajenec pa poleg priznanja prejme tudi 500.000 ameriških dolarjev. Dr. Seljak je s svojim delom nagrade ustanovil nagradni sklad za študente prve in druge stopnje, ki objavijo najboljše znanstveni članek.

PRIZNANJA SLOVENSKEGA BIOKEMIJSKEGA DRUŠTVA

Med prejemniki priznanj Slovenskega biokemijskega društva za leto 2022, ki so jih podelili septembra na redni letni skupščini društva, sta tudi sodelavca Odseka za biotehnologijo Instituta "Jožef Stefan" **doc. dr. Ana Mitrović** in **prof. dr. Janko Kos**. Doc. dr. Ana Mitrović je prejemnica Lapanjetovega priznanja 2022 za vrhunske dosežke na področju biokemijskih znanosti, s katerimi je pomembno prispevala k razvoju biokemijskih znanosti v slovenskem in mednarodnem prostoru. Prof. dr. Janko Kos pa je prejemnik Lapanjetove plakete 2022 za dolgoletno organizacijsko delo na področju biokemijskih znanosti, strokovno delo v sekcijah ali organih društva, za zasluge pri uveljavljanju slovenske biokemije v širši družbeni skupnosti, za popularizacijo in predstavljanje dosežkov znanstvenoraziskovalnega dela in dosežkov širši javnosti ter za uspešno organizacijsko in strokovno delo pri širjenju biokemijske dejavnosti in uveljavitvi novih oblik delovanja, ki prispevajo k razvoju biokemijskih znanosti.

Vsem nagrajencem čestitamo!

Uredništvo

PODELJENE NAGRADE ZA PERSPEKTIVNE TEHNOLOGIJE IN INOVATIVNOST

Tekmovanja za **inovacijo z največjim tržnim potencialom z javnih raziskovalnih organizacij**, ki ga organizira Center za prenos tehnologij in inovacij v okviru vsakoletne Mednarodne konference o prenosu tehnologij (ITTC), se je udeležilo šest raziskovalnih skupin z Instituta "Jožef Stefan", Kemijskega inštituta, Univerze v Ljubljani, Nacionalnega inštituta za biologijo, iz tujine pa iz Gdynia Maritime University (Poljska) in Fondazione Bruno Kessler (Italija). Mednarodno strokovno komisijo je najbolj prepričala skupina raziskovalcev s Kemijskega inštituta v sestavi **Maja Grdadolnik**, **Blaž Zdovc**, **David Pahovnik** in **Ema Žagar** s projektom From polyurethane waste to high value added raw materials, ki je prejela nagrado v znesku 2000 evrov. Sledila ji je skupina raziskovalcev s poljske Gdynia Maritime

University s članoma **Pawłom Kořakowskiem** in **Grzegorzem Rutkowskim** s projektom Innovative equipment of intervention/service watercraft: Mobile Electromagnetic Mooring System and Batychron, za katerega je prejela nagrado 500 evrov.



Prof. dr. Miran Mozetič, prejemnik nagrade Svetovne organizacije za intelektualno lastnino Medal for Inventors

Foto: Marjan Verč, Institut "Jožef Stefan", 2022



Podelitev nagrad za najboljšo inovacijo z javnih raziskovalnih organizacij v letu 2022: z leve: dr. Špela Stres, IJS; Maja Grdadolnik, KI; Paweł Kořakowski, Gdynia Maritime University; dr. Marko Perdih, ARRS (spodaj), Blaž Zdovc, KI; dr. David Pahovnik, KI; dr. Ema Žagar, KI (zgoraj)
Foto: Marjan Verč, Institut "Jožef Stefan", 2022

Na konferenci sta bili podeljeni tudi **nagradi Svetovne organizacije za intelektualno lastnino (WIPO)**. Nagrado **Medal for Inventors** Svetovna organizacija za intelektualno lastnino podeljuje kot priznanje raziskovalcem na slovenskih javnih raziskovalnih organizacijah, ki s patentno zaščitenimi izumi prispevajo k razvoju in blagostanju slovenskega gospodarstva ter družbe. Nagrado je prejel **prof. dr. Miran Mozetič**, raziskovalec z Odseka za tehnologijo površin Instituta "Jožef Stefan", izumitelj s številnimi podeljenimi mednarodnimi patenti ter soustanovitelj podjetja Plasmadis, plazemska diagnostika in sistemi, d. o. o. Njegovo delo je vplivalo tudi na ustvarjena nova delovna mesta. Nagrado

WIPO **IP Enterprise Trophy** je prejelo podjetje **Elan, d. o. o.**, za dosežke na področju inovativnosti v zadnjih desetih letih, za aktivno sodelovanje z raziskovalnimi organizacijami in umestitev številnih novih proizvodov z zaščiteno intelektualno lastnino na trg.

Zbornik konference ter posnetki uvodnih nagovorov, slavnostnega govora Michela Neua iz francoske organizacije CEA (French Alternative Energies and

Atomic Energy Commission), sekcije o sodelovanju IJS s šolskim sistemom, predstavitev izbranih raziskovalnih projektov in raziskovalnih prispevkov s področja prenosa tehnologij in intelektualne lastnine so dostopni na spletni strani konference <http://ittc.ijs.si/>, ki je letos potekala pod okriljem mreže *Enterprise Europe Network*.

Marjeta Trobec in Robert Premk

PROF. DR. JEAN-MARIE DUBOIS JE POSTAL ČLAN FRANCOSKE KATOLIŠKE AKADEMIJE

Sodelavec Odseka za nanostrukturne materiale in častni član Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Jean-Marie Dubois je bil oktobra 2022 na slovesnosti v Parizu imenovan za polnopravnega člana Francoske katoliške akademije. Akademija, ki je bila ustanovljena leta 2018 v Parizu, ima več sekcij, med katerimi ena poleg osnovne znanosti (matematika, fizika, kemija, mehanika, astronomija idr.) združuje tudi medicino in tehnologijo. Prof. dr. Dubois, nekdanji direktor Institute Jean Lamour, CNRS, ugledni znanstvenik, častni doktor mnogih univerz po svetu in član mnogoterih akademij, tudi tako deli svoje znanje o metalurgiji in znanosti o materialih ter na

najvišji ravni prispeva k znanstvenim razpravam, ki jih akademija promovira ob spoprijemanju s trenutnimi zelo hitrimi spremembami družbe. Za polnopravno članstvo sta ga predlagala prof. dr. Gilberte Chambeau, predstojnik Kemijskega inštituta CNRS, in prof. dr. Christian Amatore (med govornik), vodja Oddelka za kemijo Ecole Normale Supérieure (Ulm) v Parizu.

Čestitamo!

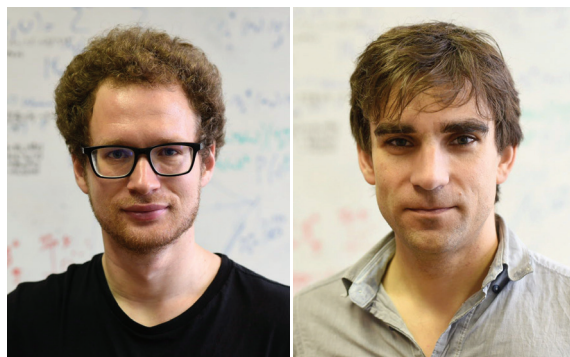
Uredništvo

ZLOM ERGODIČNOSTI V NIČ DIMENZIJAH

Jan Šuntajs¹ in Lev Vidmar^{1,2}; ¹IJS, Odsek za teoretično fiziko (F1), ²Fakuleta za matematiko in fiziko

Objava je razširjen povzetek Ergodicity Breaking Transition in Zero Dimensions, ki je bil objavljen v *Physical Review Letters*, 2022. IF (2021) 9,185.doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.060602

Zanimiva lastnost izoliranih kvantnih sistemov z meddelčnimi interakcijami je njihova zmožnost termalizacije. Kvantni sistem termalizira, če se njegove lokalne opazljivke po vzpostavitvi neravnovesja sčasoma vrnejo proti svojim ravnovesnim vrednostim, ki jih v okviru ravnovesne statistične fizike določajo ustrezna ansambelska povprečja. Tovrstne ravnovesne vrednosti zato imenujemo tudi termalne, termalizirajočim sistemom pa pravimo ergodični oz. kvantno kaotični. Že v osemdesetih letih prejšnjega stoletja je bila vzpostavljena delovna definicija kvantnega kaosa, ki ga definirajo univerzalne lastnosti energijskih spektrov in pripadajočih lastnih stanj [1, 2]. Te lahko opišemo v okviru teorije naključnih matrik (ang. *random matrix theory* oz. RMT). Na



Jan Šuntajs

Lev Vidmar

tej teoriji temelji tudi hipoteza termalizacije lastnih stanj (ang. *eigenstate thermalization hypothesis* oz.

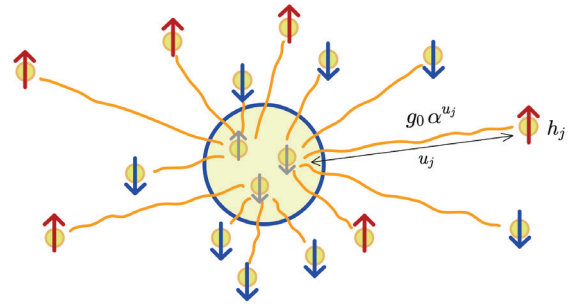
ETH) [3], ki danes predstavlja teoretični okvir za razlago termalizacije v generičnih kvantnih sistemih. Pri tem kot generične opisujemo neintegrabilne sisteme v prisotnosti meddelčnih interakcij.

Kot je bilo eksperimentalno pokazano že pred več kot 15 leti [4], lahko obstajajo pomembni protiprimeri zgoraj opisanemu ergodičnemu vedenju. V izoliranih sistemih interagirajočih delcev so tipičen primer netermalizirajočega obnašanja integrabilni sistemi, denimo translacijsko invariantne Heisenbergove verige spinov $\frac{1}{2}$ [5]. V tovrstnih sistemih relaksacijo opazljivk proti termalnim ravnovesnim vrednostim preprečuje ekstenziven nabor ohranjenih količin. Kot kažejo zadnje študije [1], omenjeno neergodično obnašanje v termodinamski limiti najverjetneje ni obstojno proti šibkim perturbacijam integrabilnosti. Pomemben raziskovalni izziv s področja tako predstavlja iskanje robustnejših protiprimerov termalizacije v izoliranih kvantnih sistemih z interakcijami. Ob prilagajanju ustreznih modelskih parametrov bi v slednjih lahko prišlo do prehoda z zlomom ergodičnosti (ang. *ergodicity breaking transition* oz. EBT) med ergodično in neergodično fazo.

Za eksperimentalno dosegljive čase so bili v zadnjih letih primeri potencialno robustne neergodične dinamike v sistemih z interakcijami dejansko opaženi v poskusih [6]. Kljub temu ostaja na teoretičnem področju precej nejasnosti, saj so nam univerzalne lastnosti prehodov EBT še nepoznane, prav tako ne vemo, kateri so najprimernejši vzorčni modeli in s katerimi numeričnimi metodami lahko prehode zaznavamo. Značilen primer omenjenih nejasnosti ponazarjajo študije možnega prehoda EBT v Heisenbergovih verigah spinov $\frac{1}{2}$ v naključnem magnetnem polju, ki simulira prisotnost nerada v sistemu. Ob šibkem neradu so omenjeni sistemi ergodični, ob povečevanju nerada pa je zanje napovedan prehod v neergodično večdelčno lokalizirano fazo (ang. *many-body localized phase* oz. MBL) [7]. Obstoj prehoda do zdaj še ni bil nedvoumno potrjen [8]. Kot smo opazili v predhodnih študijah, so pri dovolj velikem neradu končni sistemi neergodični, vendar naši rezultati ne izključujejo možnosti povratka ergodičnosti v termodinamski limiti [9, 10].

Na podlagi naštetega je za proučevanje prehodov EBT ključno vzpostaviti vzorčne modele prehodov, v katerih je možno teoretične napovedi preveriti z numeričnimi izračuni. Kot poročamo v [11], nam je to uspelo s tako imenovanim modelom kvantnega sonca (ang. *quantum sun model*). Gre za model nič-dimenzionalnega sistema interagirajočih delcev, ki

je shematsko prikazan na sliki 1. Analitično napoved prehoda EBT v modelu lahko numerično potrdimo že z izračuni v razmeroma majhnih sistemih, dosegljivih z metodo točne diagonalizacije.



Slika 1: Skica modela kvantnega sonca

Model opisuje sklopitev med kvantno ergodično piko in lokaliziranimi zunanjimi spini. Soroden je modelom, ki opisujejo pojav tako imenovanih kvantnih plazov (ang. *quantum avalanches*), ki sta ga leta 2017 predstavila de Roeck in Huveneers [12]. Kvantni plazovi razložijo, kako lahko majhna ergodična območja v eni dimenziji delokalizirajo dolge verige lokaliziranih delcev. Naj bo na začetku v ergodični piki N , zunaj nje pa L delcev. Delci izven pike so lokalizirani in medsebojno ne interagirajo, vsak od njih pa je sklopljen z natanko enim delcem iz pike. V slednji si lahko mislimo, da vsak izmed delcev čuti prisotnost preostalih $N-1$ delcev znotraj pike. Če je interakcija med piko in njej najbližjim lokaliziranim delcem dovolj močna, lahko delec postane ergodičen; pravimo, da je izpolnjen *hibridizacijski pogoj* za priključitev delca k ergodični piki. Postopek nato ponovimo za naslednji najbližji delec, kjer morda ponovno pride do hibridizacije, in tako naprej. Če proces na katerem od vmesnih korakov ne zamre, lahko sčasoma vsi lokalizirani spini postanejo del ergodičnega območja – pride do kvantnega plazov. Izkaže se, da je za uspeh tovrstnih procesov ključnega pomena karakteristična dolžina, s katero pojema sklopitev med ergodično piko in lokaliziranimi spini [13].

Model kvantnega sonca lahko obravnavamo kot nič-dimenzionalen model. Število delcev znotraj ergodične pike N namreč pustimo konstantno, proti termodinamski limiti pa povečujemo le število lokaliziranih delcev L . Ker je vsak izmed lokaliziranih delcev povezan le z enim delcem iz ergodične pike, je koordinacijsko število delcev iz ekstenzivnega dela sistema enako $z=1$, torej manj, kot je koordinacijsko število $z=2$ v enodimenzionalnih modelih. Modelska hamiltonka je podana z

$$\hat{H} = R + \sum_{j=1}^L g_0 \alpha^{u_j} \hat{S}_{n_j}^x \hat{S}_j^x + \sum_{j=1}^L h_j \hat{S}_j^z. \quad (1)$$

Lastnosti ergodične pike opisuje gosta naključna matrika R velikosti $2^N \times 2^N$, njej pripadajoči operator pa deluje zgolj na prostostne stopnje znotraj ergodične pike. Matriko izžrebamo iz tako imenovanega gaussovskega ortogonalnega ansambla matrik (ang. *Gaussian orthogonal ensemble* oz. GOE), ki dobro opišejo lastnosti energijskih spektrov ergodičnih sistemov s simetrijo na obrat časa. Drugi člen v zgornji enačbi predstavlja sklopitev med piko in zunanji delci. Vsak izmed zunanjih delcev je sklopljen natanko z enim naključno izbranim delcem znotraj pike, ki ga označuje indeks n_j . Ker postavimo $g_0 \equiv 1$, določa jakost sklopitve *parameter prehoda* α . Slednji je določen s karakteristično dolžino pojemanja interakcij med piko in delci ξ kot $\alpha = e^{-1/\xi}$, tako velja $\alpha < 1$. Zadnji člen v hamiltonki opisuje naključna magnetna polja h_j , ki jih čutijo posamezni spini. Razdaljo med delci in kvantno piko označuje u_j , model pa ima pri kritični vrednosti $\alpha_c = 1/\sqrt{2} \approx 0,71$ prehod med neergodično in ergodično fazo [12]. V prvi so zgoraj opisani procesi kvantnih plazov vselej obojeni na neuspeh, v drugi pa vsi lokalizirani spini uspešno hibridizirajo z ergodično piko.

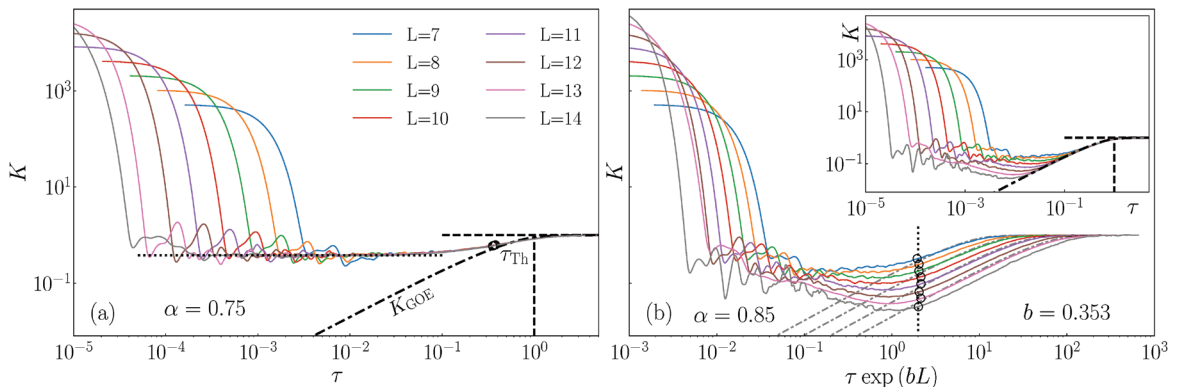
Kot glavno orodje za analizo prehoda uporabimo spektralni oblikovni faktor (ang. *spectral form factor* oz. SFF), s katerim analiziramo statistične lastnosti energijskih spektrov proučevanih modelskih hamiltonk. Kot omenjeno v uvodu, se te med ergodičnimi in neergodičnimi sistemi bistveno razlikujejo. Spektralni oblikovni faktor je definiran kot Fourierova transformacija dvotočkovnih spektralnih korelacij

$$K(\tau) = \frac{1}{Z} \left\langle \left| \sum_{j=1}^D \rho(\epsilon_j) e^{-i2\pi\epsilon_j\tau} \right|^2 \right\rangle. \quad (2)$$

Pri tem je τ čas v enotah inverznega povprečnega razmika med energijskimi nivoji v spektru, $\{\epsilon_j\}$ pa spekter razgrnjenih (ang. *unfolded*) lastnih energij sistema. Razgrnjenje spektra opisuje tehničen korak, ki ga moramo napraviti za primerjavo izračunov v dejanskih fizikalnih sistemih z napovedmi teorije RMT. Z razgrnjenjem spektrov zagotovimo, da imajo ti enotski povprečen razmik med nivoji na celotnem energijskem intervalu, vendar hkrati ohranjajo spektralne korelacije, značilne za ergodične oziroma neergodične sisteme. Z $\rho(\epsilon_j)$ označujemo filtrirno funkcijo, s katero zmanjšamo robne učinke zaradi spektralnih robov, normalizacija pa je definirana kot $Z = \langle |\rho(\epsilon_j)|^2 \rangle$. Na ta način zagotovimo $K(\tau \geq 1) \approx 1$. Ker $K(\tau)$ ni samopovprečevalna (ang. *self-averaging*) količina, mi pa izračune izvajamo za hamiltonke z naključnimi matričnimi elementi, zahteva definicija $K(\tau)$ za smiselne rezultate tudi nekakšno zunanje povprečenje. V En. (2) izvedemo povprečenje po različnih naključnih realizacijah modelske hamiltonke, drugo v literaturi predlagano možnost pa predstavlja povprečenje z drsečim oknom po rezultatih za nekaj sosednjih vrednosti τ . Za ergodične sisteme s simetrijo na obrat časa je značilno naslednje obnašanje $K(\tau)$ [14]:

$$K_{\text{GOE}}(\tau) = \begin{cases} 2\tau - \tau \log(1 + 2\tau), & \tau \leq 1 \\ 2 - \tau \log\left(\frac{2\tau + 1}{2\tau - 1}\right), & \tau > 1 \end{cases} \quad (3)$$

Ključno je območje linearne rasti (ang. *linear ramp*) za $\tau \leq 1$, ki je odsotno v neergodičnih sistemih.



Slika 2: (a) Spektralni oblikovni faktor $K(\tau)$ za različne velikosti sistema v kritični točki. (b) $K(\tau)$ v ergodičnem režimu. Na pomožnem grafu so prikazani goli podatki, medtem ko so podatki na glavnem grafu reskalirani tako, da τ_{Th} za različne L sovpadajo.

V slednjih so namreč sosednji nivoji v spektru nekorelirani, zato v tovrstnih sistemih univerzalno obnašanje $K(\tau)$ podaja preprosta zveza $K(\tau)=1$. Kot prikazuje slika 2, je za kratke čase obnašanje $K(\tau)$ v fizikalnih sistemih neuniverzalno in odvisno od podrobnosti proučevanega modela. Čas, po katerem v ergodičnih sistemih nastopi univerzalna dinamika v skladu z En. (3), se imenuje Thoulessov čas τ_{Th} . Drugo karakteristično časovno skalo sistema predstavlja Heisenbergov čas τ_H , ki v končnih sistemih z diskretnimi spektri predstavlja najdaljšo fizikalno smiselno časovno skalo sistema. Obratnosorazmeren je povprečnemu razmiku med energijskimi nivoji, zato je v sistemih z razgrnjenimi spektri po definiciji enak 1 in tako dolgočasovno limito predstavlja režim $\tau \geq 1$.

V študijah lokalizacije v sistemih brez meddelčnih interakcij imata oba časa preprosto intuitivno razlago. Thoulessov čas označuje čas, ki ga (semiklasični) valovni paket potrebuje, da difuzivno doseže robove končnega sistema, Heisenbergov čas pa najdaljši možni čas med dvema zaporednima obiskoma istega območja v prostoru. Če Thoulessov čas v sistemu presega Heisenbergov čas, valovni paket robov sistema nikoli ne doseže in tako ostane lokaliziran znotraj končnega območja. Podobno sklepamo pri analizi spektrov večdelčnih sistemov, saj $\tau_{Th} < \tau_H$ pomeni, da v obnašanju $K(\tau)$ na končnem intervalu vrednosti τ opazimo območje linearne rasti, ki je značilno za ergodične sisteme in odstopno v neergodičnih. Posebej zanimivo je obnašanje v kritični točki modela, ki ga numerično zaznamo pri $\alpha_c \approx 0,75$. Kot prikazuje slika 2(a), je v tem režimu neodvisen od τ na intervalu, ki sega čez nekaj redov velikosti, poleg tega so rezultati neodvisni tudi od velikosti sistema L . Tovrstno obnašanje smo sicer prvič opazili v kritični točki tridimenzionalnega Andersonovega modela [15], ki je vzorčni model za proučevanje prehodov EBT v sistemih brez meddelčnih interakcij [16], še nikoli doslej pa v sistemih z meddelčnimi interakcijami.

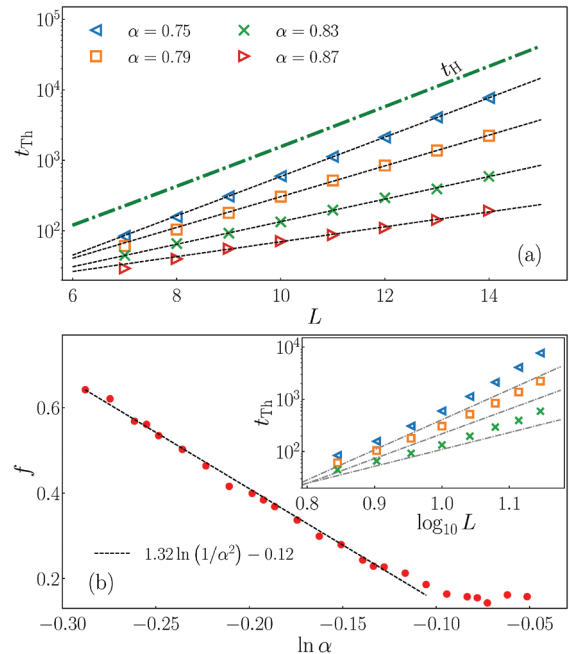
Druga pomembna lastnost modela se nanaša na naraščanje Thoulessovega časa z velikostjo sistema v ergodičnem režimu. Kot prikazuje slika 2(b), je odvisnost eksponentna, $\tau \propto \exp(-bL)$. To pomeni, da tudi fizikalni Thoulessov čas t_{Th} nerazgrnjenega spektra z velikostjo sistema raste eksponentno. Časovni skali τ in t namreč povezuje zveza $t = \tau / \delta E$, kjer je δE povprečen razmik med nivoji nerazgrnjenega spektra. Ta v večdelčnih sistemih z velikostjo sistema eksponentno pada. Zanimivo pri tem je, da v študijah prehoda EBT v enodimenzionalnih sistemih z interakcijami eksponentno skaliranje t_{Th}

ni bilo opaženo, saj v ergodičnem režimu tipično velja $t_{Th} \propto L^2$ [10]. Kot torej prikazuje slika 3(a), obstaja v ergodičnem režimu interval vrednosti α , kjer velja $t_{Th} \propto \exp(f(\alpha)L)$. Kot pokažemo v članku, se numerično določena odvisnost $f(\alpha)$ dobro ujema z analitičnim približkom za skaliranje Thoulessovega časa. Približek dobimo, če s preprostimi argumenti na osnovi Fermijevega zlatega pravila ocenimo čas, ki ga sistem L lokaliziranih spinov potrebuje, da postane ergodičen. Napovemo

$$f^*(\alpha) = \ln\left(\frac{1}{\alpha^2}\right), \quad (4)$$

medtem ko z numeričnim izračunom dobimo $f(\alpha) = 1,32 \ln(1/\alpha^2) - 0,12$, kot prikazuje slika 3(b).

Nazadnje smo v modelu preverili še veljavnost kriterija za prehod EBT, ki temelji na pogoju, da morata Thoulessov in Heisenbergov čas skalirati enako, veljati mora torej $t_H/t_{Th} = \text{const}$. Za numerično izračunane vrednosti razmerja rezultate analize prikazujemo na sliki 4(a). Sodeč po naših rezultatih nastopi prehod EBT v modelu pri $\alpha \approx \alpha_c = 0,75$, kjer je razmerje karakterističnih časov kot funkcija velikosti sistema skoraj konstantno, kot prikazuje slika 4(a).



Slika 3: (a) Eksponentno skaliranje t_{Th} z velikostjo sistema L v ergodičnem režimu. (b) Odvisnost skalirnega eksponenta $f(\alpha)$ od α . Pomožni graf prikazuje iste podatke kot (a), le da v logaritemsko-logaritemski skali. Služi kot prikaz neustreznosti potenčnega skaliranja za odvisnost $f(\alpha)$.

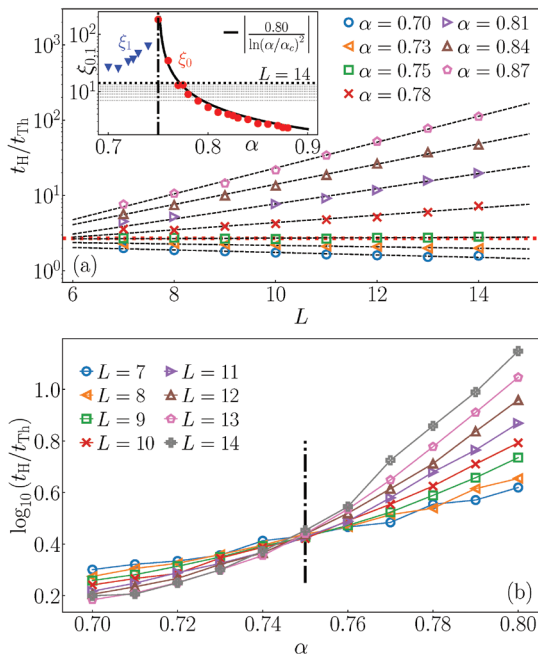
Kot prikazuje slika 4(b), se tedaj krivulje za t_H/t_{Th} v odvisnosti od α sekajo v točki prehoda. Rezultati so torej skladni z univerzalno obliko SFF v kritični točki in so značilni za prehod EBT.

Upoštevajoč En. (4) kot približek za skaliranje t_{Th} smo analizirali tudi obnašanje razmerja t_H/t_{Th} na obeh straneh prehoda. Izpeljavo tukaj preskočimo in navedemo le končni rezultat:

$$\frac{t_H}{t_{Th}} = \begin{cases} Ae^{L/\xi_0}, & \alpha > \alpha_c \\ Ae^{-L/\xi_1}, & \alpha \leq \alpha_c \end{cases} \quad (5)$$

kjer sta ξ_0 in ξ_1 karakteristični dolžini v ergodičnem ($\alpha > \alpha_c$) in neergodičnem ($\alpha < \alpha_c$) režimu. Definirani sta kot

$$\xi_0 = \frac{1}{\ln\left(\frac{\alpha}{\alpha_c}\right)^2}, \quad \xi_1 = \frac{1}{\ln\left(\frac{\alpha_c}{\alpha}\right)^2}. \quad (6)$$



Slika 4: (a) Razmerje t_H/t_{Th} v odvisnosti od L pri različnih vrednostih α . Pomožni graf prikazuje odvisnost karakterističnih dolžin ξ_0 in ξ_1 od α v neergodičnem in ergodičnem režimu. (b) Odvisnost $\log_{10}(t_H/t_{Th})$ v odvisnosti od α za različne velikosti sistema L . Presečišče (pikčasto-črtna navpičnica) določa točko prehoda pri $\alpha = \alpha_c$.

Njena odvisnost od α je prikazana na pomožnem grafu na sliki 4(a). Numerični rezultati so skladni z divergenco karakteristične dolžine v kritični točki in se v ergodičnem režimu kvalitativno ujemajo z zgornjo napovedjo. Zaradi do zdaj naštetih opažanj smo model kvantnega sonca v [11] predlagali kot vzorčni model za proučevanje prehodov EBT v ničdimenzionalnih modelih z meddelčnimi interakcijami. Ponovimo: spektralni oblikovni faktor $K(\tau)$ se v kritični točki obnaša univerzalno in neodvisno od velikosti sistema L kot v kritični točki tridimenzionalnega Andersonovega modela. Nadalje opazimo eksponentno skaliranje fizikalnega Thoulessovega časa t_{Th} z velikostjo sistema in v kritični točki modela zaznamo divergenco značilne karakteristične dolžine sistema. V ergodičnem režimu znamo obnašanje slednje razložiti s preprostim približkom v okviru formalizma kvantnih plazov.

Literatura:

- [1] M. Brenes, T. LeBlond, J. Goold in M. Rigol, „Eigenstate Thermalization in a Locally Perturbed Integrable System,“ *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 125, št. 7, p. 070605, August 2020.
- [2] G. Casati, F. Valz-Gris in I. Guarneri, „On the connection between quantization of nonintegrable systems and statistical theory of spectra,“ *Lettere al Nuovo Cimento*, Izv. 28, p. 279, 01 June 1980.
- [3] L. D’Alessio, Y. Kafri, A. Polkovnikov in M. Rigol, „From quantum chaos and eigenstate thermalization to statistical mechanics and thermodynamics,“ *Adv. Phys.*, Izv. 65, pp. 239-362, 2016.
- [4] T. Kinoshita, T. Wenger in S. D. Weiss, „A quantum Newton’s cradle,“ *Nature (London)*, Izv. 440, p. 900, 2006.
- [5] E. Ilievski, J. De Nardis, B. Wouters, J.-S. Caux, F. H. L. Essler in T. Prosen, „Complete Generalized Gibbs Ensembles in an Interacting Theory,“ *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 115, št. 15, p. 157201, October 2015.
- [6] S. Scherg, T. Kohlert, P. Sala, F. Pollmann, B. Hebbe Madhusudhana, I. Bloch in M. Aidelsburger, „Observing non-ergodicity due to kinetic constraints in tilted Fermi-Hubbard chains,“ *Nat. Commun.*, Izv. 12, p. 4490, 2021.
- [7] A. Pal in D. A. Huse, „Many-body localization phase transition,“ *Phys. Rev. B*, Izv. 82, št. 17, p. 174411, November 2010.
- [8] R. K. Panda, A. Scardicchio, M. Schulz, S. R. Taylor in M. Žnidarič, „Can we study the many-body localisation transition?,“ *EPL*, Izv. 128, p. 67003, February 2020.

- [9] J. Šuntajs, J. Bonča, T. Prosen in L. Vidmar, „Ergodicity breaking transition in finite disordered spin chains,” *Phys. Rev. B*, Izv. 102, št. 6, p. 064207, August 2020.
- [10] J. Šuntajs, J. Bonča, T. Prosen in L. Vidmar, „Quantum chaos challenges many-body localization,” *Phys. Rev. E*, Izv. 102, št. 6, p. 062144, December 2020.
- [11] J. Šuntajs in L. Vidmar, „Ergodicity Breaking Transition in Zero Dimensions,” *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 129, št. 6, p. 060602, August 2022.
- [12] W. De Roeck in F. Huveneers, „Stability and instability towards delocalization in many-body localization systems,” *Phys. Rev. B*, Izv. 95, št. 15, p. 155129, April 2017.
- [13] D. J. Luitz, F. Huveneers in W. De Roeck, „How a Small Quantum Bath Can Thermalize Long Localized Chains,” *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 119, št. 15, p. 150602, October 2017.
- [14] M. L. Mehta, *Random Matrices and the Statistical Theory of Spectra*, New York: Academic, 1991.
- [15] P. W. Anderson, „Absence of Diffusion in Certain Random Lattices,” *Phys. Rev.*, Izv. 109, št. 5, p. 1492–1505, March 1958.
- [16] J. Šuntajs, T. Prosen in L. Vidmar, „Spectral properties of three-dimensional Anderson model,” *Annals of Physics*, Izv. 435, p. 168469, 2021.
- [17] O. Bohigas, M. J. Giannoni in C. Schmit, „Characterization of Chaotic Quantum Spectra and Universality of Level Fluctuation Laws,” *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 52, št. 1, p. 1–4, January 1984.
- [18] T. Thiery, F. Huveneers, M. Müller in W. De Roeck, „Many-Body Delocalization as a Quantum Avalanche,” *Phys. Rev. Lett.*, Izv. 121, št. 14, p. 140601, October 2018.

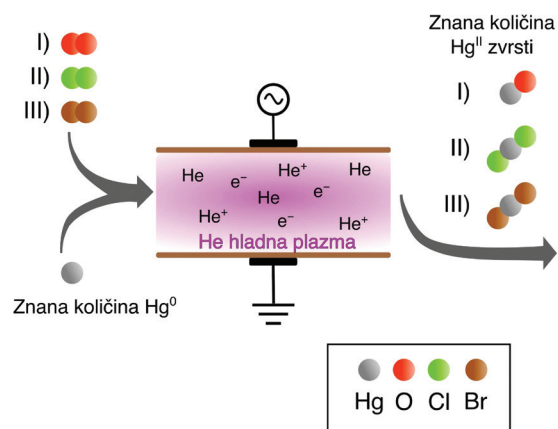
NOV PRISTOP ZA KALIBRACIJO METOD DOLOČANJA OKSIDIRANIH SPOJIN ŽIVEGA SREBRA V ATMOSFERSKEM ZRAKU

Jan Gačnik¹, Igor Živković¹, Jože Kotnik¹, Sabina Berisha¹, Sreekanth Vijayakumaran Nair¹, Andrea Jurov², Uroš Cvelbar² in Milena Horvat¹

¹Institut "Jožef Stefan" - Odsek za znanosti o okolju (O2), ²Institut "Jožef Stefan" - Odsek za plinsko elektroniko (F6)

Objava je razširjen povzetek članka *Calibration Approach for Gaseous Oxidized Mercury Based on Non-Thermal Plasma Oxidation of Elemental Mercury*, ki je bil objavljen v *Analytical Chemistry*, 2022. IF (2021) 8.008. doi članka : <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c00260>.

Živo srebro (Hg) je strupena kovina in je zaradi fizikalno-kemijskih lastnosti prisotno povsod v okolju, zato ga imenujemo tudi globalno onesnažilo. Zaradi hlapnosti pri sobni temperaturi lahko od vira onesnaženja doseže tudi zelo oddaljene kraje, kot so arktična okolja. V zraku se pojavlja v več kemijskih oblikah; večinoma v elementarni obliki (Hg(0)), majhen delež pa je prisoten tudi v dvovalentnem stanju oz. v Hg(II) spojinah. Zaradi fotokemično induciranih procesov prihaja do pretvorb Hg spojin iz ene v drugo obliko, kar ključno vpliva na njegovo usodo v okolju. Hg(II) spojine so bistveno bolj reaktivne kot Hg(0) in imajo tendenco, da se vežejo na delce v zraku in se posledično usedajo v kopensko oz. vodno okolje. Poznavanje teh procesov je ključno za spremljanje učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje emisij Hg v zrak ter za razumevanje vpliva podnebnih sprememb na usodo Hg na lokalni, regionalni in globalni ravni.



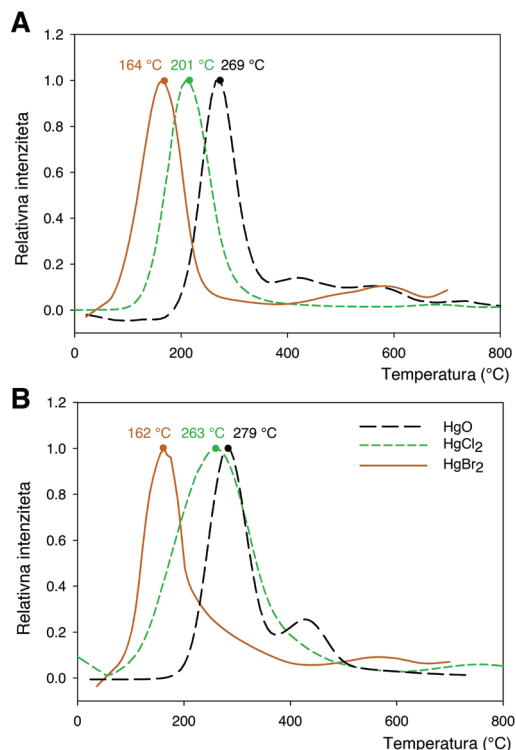
Slika 1: Grafični prikaz postopka proizvodnje plinastega HgO, HgCl₂ in HgBr₂, ki se nato lahko uporabijo za kalibracijo meritev Hg(II) spojin v zraku.



Z leve: Jan Gačnik, Igor Živković, Jože Kotnik, Sabina Berisha, Sreekanth Vijayakumaran Nair, Andrea Jurov, Uroš Cvelbar in Milena Horvat

Meritve živega srebra (Hg) v zraku so velik izziv, saj so koncentracije izjemno nizke, le nekaj ng m^{-3} . To še posebej velja za Hg(II) spojine, saj so v primerjavi s Hg(0) bolj reaktivne in prisotne v izredno nizkih koncentracijah (pod 100 pg m^{-3}). Zaradi teh lastnosti Hg(II) spojin so se v literaturi pojavili dokazi, ki porajajo dvom o točnosti in zanesljivosti najbolj razširjenih analiznih metod za določanje Hg(II) v zraku. Najbolj problematičen del analiznih metod za določanje Hg(II) spojin sta vzorčenje in kalibracija merilnih instrumentov. Zaradi izjemno nizkih koncentracij v zraku je treba Hg(II) predkoncentrirati, pri čemer pogosto prihaja do artefaktov. Prav tako pa ni vzpostavljene meroslovne podpore, ki je bistvena za primerljivost rezultatov na globalni ravni. Največja težava je vzpostavitev meroslovne sledljivosti, ki je lastnost merilnega rezultata, kjer je rezultat skozi dokumentirano neprekinjeno verigo kalibracij povezan s SI enoto oz. referenco ali standardom. Vsak člen kalibracijske verige pa prispeva k merilni negotovosti. Brez meroslovne sledljivosti ni mogoče zagotoviti primerljivosti rezultatov.

Prav slednje je osrednji del našega raziskovalnega dela. Razvili smo novo metodo za kalibracijo Hg(II) spojin v zraku, ki temelji na oksidaciji Hg(0), ki smo ga pridobili z redukcijo Hg(II) v raztopini standarda NIST 3133. Znano količino Hg(0) pa smo v plinski fazi oksidirali s pomočjo hladne plazme v pretoku He ob prisotnosti O_2 , Cl_2 ter Br_2 . Tako smo pridobili



Slika 2: (A) Temperaturna desorpcija treh Hg(II) spojin, proizvedenih s pomočjo razvite kalibracijske metode. (B) Temperaturna desorpcija treh Hg(II) standardov. Označene temperaturne vrednosti prikazujejo temperature maksimalne relativne intenzitete za vsak posamezen desorpcijski profil.

sledljive količine Hg(II) spojin v plinski fazi, ki smo jih v postopku meritev uporabili za kalibracijo detektorjev na osnovi atomske fluorescence.

Celotni postopek smo validirali z uporabo radioaktivnega ^{197}Hg , ki smo ga proizvedli iz obogatenega stabilnega izotopa ^{196}Hg v jedrskem reaktorju TRIGA Mark-II na Rektorskem centru Instituta "Jožef Stefan". To je edinstvena metoda, ki jo odlikujeta zlasti specifičnost in visoka občutljivost, zato smo validacijo izvajali pri koncentracijskih ravneh, ki so primerljive naravnim koncentracijam Hg v zraku.

Razvita metoda kalibracije je sestavljena iz dveh korakov (slika 1): i) generiranje sledljive količine plinastega Hg^0 iz standarda NIST 3133 in ii) kvantitativna oksidacija plinastega Hg^0 do Hg(II) spojin v plinski fazi (HgO , HgCl_2 in HgBr_2) s pomočjo hladne plazme v toku He in pristnosti O_2 , Cl_2 , ali Br_2 . Oksidirane oblike Hg smo predkoncentrirali na pasti iz aluminijevega oksida.

Naš cilj je bil doseči kvantitativno (popolno) oksidacijo Hg(0) do Hg(II) spojin. Dobljeni izkoristki

oksidacije s pripadajočimi merilnimi negotovostmi so bili: $100,5\% \pm 4,7\%$ ($k=2$) za HgO , $96,8\% \pm 7,3\%$ ($k=2$) za HgCl_2 ter $77,3\% \pm 9,4\%$ ($k=2$) za HgBr_2 . Manjši izkoristki za HgBr_2 so posledica eksperimentalnih težav z Br_2 v plinasti fazi, a smo to težavo rešili v nadaljevanju dela.

Identifikacijo HgO , HgCl_2 in HgBr_2 smo izvedli z metodo temperature desorpcije Hg spojin in detekcijo s kvadrupolno masno spektrometrijo (TPD-QMS). Omenjene spojine smo med seboj ločili glede na temperaturo (T_{max}), pri kateri se desorbirajo s površine aluminijevega oksida (slika 2). Pri tem smo primerjali T_{max} Hg(II) spojin, proizvedenih z našo metodo (slika 2A), s T_{max} standardov Hg(II) spojin (slika 2B).

Razvili smo edinstveno metodo za kalibracijo instrumentov, ki je sledljiva do SI enot prek standarda NIST 3133. Ta pristop je pomemben korak na področju zagotavljanja primerljivosti rezultatov meritev Hg(II) spojin v zraku na globalni ravni.

ELEKTRONSKE LASTNOSTI NEUREJENIH ALUMINIJEVIH MEDKOVINSKIH FAZ: PRIMERJAVA VISOKOENTROPIJSKEGA KRISTALNEGA STANJA IN KOVINSKEGA STEKLA V SPOJINI $\text{Al}_{0.5}\text{TiZrPdCuNi}$

Magdalena Wencka, Odsek za fiziko kondenzirane snovi (F5), IJS, Skupina za visokoentropijske zlitine, <http://slo-hea.ijs.si/>

Objava je razširjen povzetek članka z naslovom *Electronic transport properties of the $\text{Al}_{0.5}\text{TiZrPdCuNi}$ alloy in the high-entropy alloy and metallic glass forms*, ki je bil objavljen v *Sci. Reports*, 2022, 12, 2271; doi.org/10.1038/s41598-022-06133-7

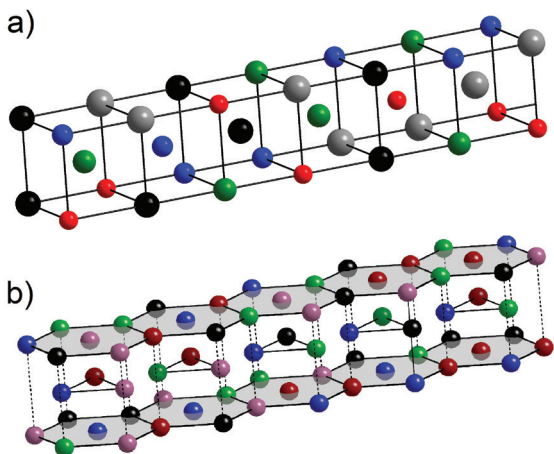
Intermetalne spojine so pogosto poimenovane po enem samem večinskem kemijskem elementu, ki v njih nastopa. Primer so aluminijeve in železove intermetalne spojine in kovinska stekla. Leta 2004 je bilo objavljeno odkritje prve visokoentropijske kovinske spojine, ki je bila definirana kot nanostrukturiran material, v katerem vsi prisotni kemijski elementi (tipično med pet in dvajset) nastopajo v večinskih koncentracijah. Zaradi ogromnega števila možnih kombinacij pet in več elementov si prostor entropijskih materialov lahko predstavljamo kot »ocean materialov«, kjer lahko lovimo

»ribe« z edinstvenimi lastnostmi, ki jih v konvencionalnih materialih ni. Primer so lahke zlitine Al-LiMgZnCu , ki imajo hkrati zelo veliko mehansko trdnost. Entropijski materiali so karakterizirani s konfiguracijsko entropijo porazdelitve različnih kemijskih elementov na kristalni mreži, kjer konfiguracijsko entropijo zapišemo z Boltzmannovim izrazom. Tukaj je Boltzmannova konstanta, pa število možnih mikroskopskih stanj, povezanih z makroskopskim stanjem spojine. Glede na vrednost konfiguracijske entropije se entropijske spojine delijo na visokoentropijske, $S > 1,6R$ (kjer je



Magdalena Wencka

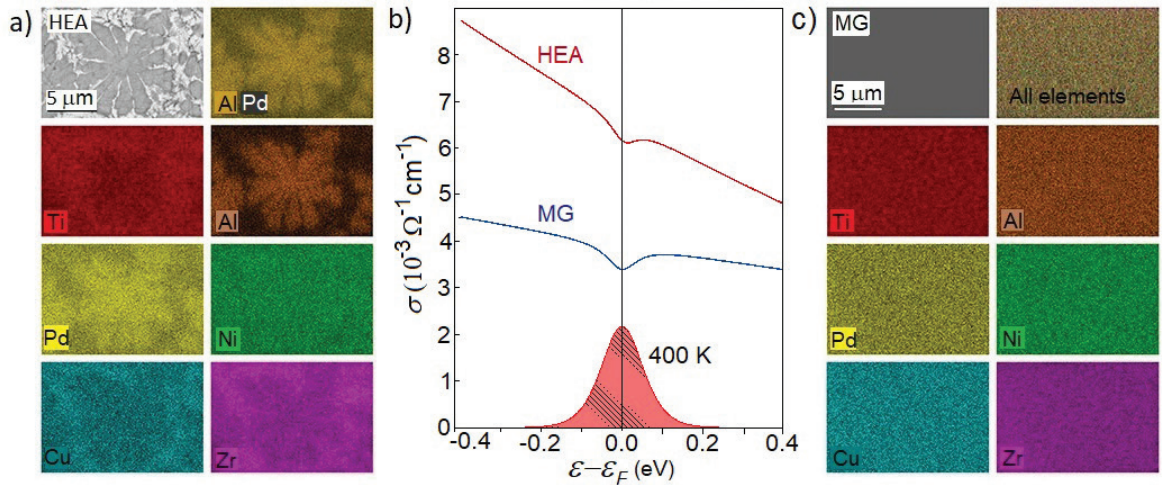
R plinska konstanta) in srednjeentropijske, $1,61R > S > 0,69R$, medtem ko imajo spojine iz enega ali dveh večinskih elementov konfiguracijsko entropijo $S < 0,67R$. Parske entalpije mešanja različnih kemijskih elementov so dodaten pomemben dejavnik pri nastanku entropijskih spojin. Nekatere entropijske spojine niso strukturirane na mikrometrski in nanometrski skali, temveč se kemijski elementi mešajo povsem naključno po celotnem volumnu. Primer takšne visokoentropijske spojine je CoCrFeMnNi, ki jo je raziskovala tudi naša raziskovalna skupina [1]. Vendar pa je takšna situacija redka in se zgodi samo v posebnih primerih, ko so parske entalpije mešanja elementov A in B v Gibsovi prosti energiji blizu nič. Kot ilustracijo naj navedemo parski entalpiji mešanja med elementi Cr-Ni in Cr-Mn, ki znašata okrog $-7,5$ kJ/mol, kar ni dovolj za nastanek mikro- in nanostrukture pri hitrem ohlajanju taline, temveč se vsi elementi v CoCrFeMnNi spojini razporedijo statistično slučajno po ploskovno centrirani kubični kristalni mreži. Enofazne visokoentropijske spojine te vrste imajo hkrati prisotno kristalno mrežo in amorfni tip kemijskega (substitucijskega) nereda na mreži. V žargonu rečemo, da je takšna spojina »kovinsko steklo na kristalni mreži«. Enofazna visokoentropijska spojina s telesno centrirano kubično (bcc) mrežo in heksagonalno gosto pakirano (hcp) mrežo je shematsko prikazana na sliki 1.



Slika 1: Shematski prikaz enofazne visokoentropijske spojine s strukturo (a) telesno centrirane kubične mreže in (b) heksagonalne gosto pakirane mreže. V obeh primerih sta hkrati prisotna kristalna mreža in amorfni kemijski (substitucijski) nered.

V splošnem so parske entalpije mešanja lahko zelo velike, tako pozitivne kot negativne, vse do okrog ± 100 kJ/mol. Močno negativne vrednosti povzročijo nastanek intermetalnih spojin, velike pozitivne vrednosti pa prostorsko segregacijo elementov. Primer

je parska entalpija mešanja Pd-Zr (-91 kJ/mol), kjer takšni pari nastopajo npr. v šestkomponentni visokoentropijski spojini $\text{Al}_{0,5}\text{TiZrPdCuNi}$ in zato v njej lokalno nastajajo medkovinske spojine. X-žarkovna difrakcija je pokazala, da se v $\text{Al}_{0,5}\text{TiZrPdCuNi}$ spojini, pripravljene s taljenjem v indukcijski peči, tvorita dve glavni fazi: (1) prostorsko centrirana kubična (bcc) in (2) kubična faza tipa Pd_2TiAl (znana kot Heuslerjeva spojina) ter zraven še manjšinska ortorombska faza tipa $\text{Ni}_{10}\text{Zr}_7$. Poleg kristalnega stanja je možno spojino $\text{Al}_{0,5}\text{TiZrPdCuNi}$ pripraviti tudi v amorfem stanju (kot kovinsko steklo) pri isti kemijski zgradbi, a z drugačno sintezo (metoda hitrega ohlajanja taline na vrtečem se bakrenem kolesu). Naša raziskovalna skupina je opravila primerjalno študijo zlitine $\text{Al}_{0,5}\text{TiZrPdCuNi}$ v stanjih visokoentropijske kristalne spojine in kovinskega stekla, kjer smo študirali strukturo, mikrostrukturo, elektronske transportne koeficiente (električno prevodnost ali njeno inverzno količino električno upornost, termoelektrično napetost – Seebeckov koeficient, elektronsko toplotno prevodnost in Hallov koeficient) ter gostoto stanj prevodnih elektronov (DOS) pri Fermijevi energiji. Mikrostruktura spojine $\text{Al}_{0,5}\text{TiZrPdCuNi}$ v kristalnem in amorfem stanju je prikazana na sliki 2. Z določitvijo DOSa kristalnega in amorfne stanja smo raziskovali vpliv kristaliničnosti in amorfnosti na elektronske lastnosti [2,3]. Meritve nizkotemperaturne specifične toplote in NMR spin-mrežnega relaksacijskega časa jeder ^{27}Al so dale vrednosti DOSa pri Fermijevi energiji za kristalno stanje 1,23 elektronskega stanja/(eV*atom), za amorfno stanje pa 0,97 elektronskega stanja/(eV*atom). Njuno razmerje znaša 1,27. Večji DOS kristalnega stanja kaže na to, da je prevodnim elektronom na voljo več elektronskih stanj kot pri amorfem stanju, kar pomeni večjo električno prevodnost (in manjšo električno upornost). Iz istega razloga sta za kristalno stanje večji tudi elektronska toplotna prevodnost in termoelektrična napetost. Kristalna mreža torej poveča elektronske transportne koeficiente glede na amorfno strukturo, vendar ne drastično (za okoli 20–30 %). Transportne koeficiente nam je uspelo reproducirati tudi teoretično z modelom spektralne električne prevodnosti v formalizmu Kubo-Greenwood in predpostavke, da sta obe stanji (kristalno in amorfno) prostorsko izotropni. Ta predpostavka omogoči, da sicer tenzorske transportne koeficiente obravnavamo kot skalarne količine. Dodatna predpostavka je bila tudi, da se fononi (mrežna nihanja) težko razprostirajo zaradi amorfnosti snovi v primeru kovinskega steklastega stanja ali ogromnega kemijskega nereda na kristalni mreži v primeru kristalnega stanja, zato fononi ne vplivajo bistveno



Slika 2: Mikrostruktura in »zemljevidi« kemijskih elementov spojine $\text{Al}_{0.5}\text{TiZrPdCuNi}$, dobljeni z vrstično elektronsko mikroskopijo povratno sipanih elektronov in X-žarkovno mikroanalizo za (a) visokoentropijsko (HEA) stanje in (c) amorfno (MG) stanje. V panelu (b) sta prikazani krivulji spektralne električne prevodnosti za visokoentropijsko (HEA) in amorfno (MG) stanje, »zvončasta« krivulja na dnu grafa pa predstavlja odvod Fermi-Diracove funkcije, ki določa energijsko območje prevodnih elektronov v transportnih pojavih.

na transportne koeficiente. Temperaturno odvisnost koeficientov v tem primeru določa temperaturna odvisnost Fermi-Diracove porazdelitve prevodnih elektronov. Podrobnosti teorije in izračunov so podani v referenci [2]. Iz rezultatov smo zaključili, da so zelo podobni elektronski transportni koeficienti visokoentropijskega kristalnega in amorfne stanja posledica prevladujočega vpliva ogromnega kemijskega nerada, prisotnost ali odsotnost kristalne mreže pa ima majhen vpliv.

Ker je NMR lokalna spektroskopska metoda, je naša ^{27}Al NMR študija zlitine $\text{Al}_{0.5}\text{TiZrPdCuNi}$ v visokoentropijskem in amorfem stanju [3] omogočila vpogled v elektronske lastnosti na lokalni, atomski ravni. Do zdaj v literaturi ni bilo mogoče zaslediti nobene študije visokoentropijskih spojin s katerokoli lokalno spektroskopsko metodo in s tem tudi ne z magnetno resonanco, kamor spada spektroskopija NMR. Zato je naša študija prva magnetnoresonančna raziskava katerekoli visokoentropijske spojine do zdaj.

Naše nadaljnje raziskave visokoentropijskih spojin z vsebnostjo aluminija so prinesle še en zanimiv rezultat. Odkrili smo, da kažejo visokoentropijske spojine v sistemu AlCoFeNiCu_x ($x = 0,6-3,0$) zanimivo kombinacijo magnetne mehкости (širina histerezne zanke je nič) in ničelne magnetostricije [4]. Takšni materiali v izmeničnem magnetnem polju mehansko ne vibrirajo in zato ne oddajajo nadležnih slušnih zvočnih valov, znanih npr. kot brnenje omrežnih transformatorjev. Omenjene visokoentropijske

spojine so primerne za izdelavo neslišnih transformatorjev, magnetokaloričnih hladilnikov in drugih elektromagnetnih naprav, osnovanih na izmeničnem magnetenju in razmagnetanju materiala.



Slika 3: Raziskovalna skupina za visokoentropijske spojine Odseka za fiziko kondenzirane snovi F5, katere članica je tudi dr. Magdalena Wencka. Od desne proti levi stojijo dr. Magdalena Wencka, mlada raziskovalka Julia Petrovič, prof. dr. Janez Dolinšek, tehnik Peter Mihor, doc. dr. Stanislav Vrtnik, dr. Jože Luzar, dr. Andreja Jelen in dr. Primož Koželj.

O avtorici:

Dr. Magdalena Wencka je diplomirala in doktorirala iz fizike na Univerzi Adama Mickiewicza v Poznańu na Poljskem. Njena specializacija je fizika trdne snovi. Zaposlena je na Odseku za fiziko kondenzirane snovi IJS ter na Inštitutu za molekularno fiziko poljske Akademije znanosti v Poznańu na Poljskem. Deluje na področju

lastnosti in uporabe modernih materialov ter industrijskih aplikacij. Vodi znanstvene projekte in je poleg tega tudi inovacijski menedžer. Med letoma 2009 in 2010 je na IJS opravila dvoletno podoktorsko usposabljanje na Odseku za fiziko kondenzirane snovi F5. Je članica Science Board in Governing Board mednarodne ustanove European Integrated Centre for the Development of New Metallic Alloys and Compounds, kjer je tudi vodja aktivnostne domene Equality and Diversity in Material Science. Dokončala je tudi programa Innovation management na šoli School of Form ter Design Thinking Moderator na ustanovi Design Thinking Institute, obkraj v Poznańu na Poljskem. Dr. Magdalena Wencka je tudi mentor mlajšim raziskovalcem, s podporo za razvoj njihovih osebnostnih in skupinskih znanj ter razvoj duha multikulturalnosti in sodelovanja. Kot strokovnjakinja za poslovne zadeve je tudi analizatorica informacij in trendov v znanosti in tehnologiji.

Literatura:

- [1] P. Koželj, S. Vrtnik, M. Krnel, A. Jelen, D. Gačnik, M. Wencka, Z. Jagličič, A. Meden, G. Dražič, F. Danoix, J. Ledieu, M. Feuerbacher, J. Dolinšek; Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2021, 523, 167579.
- [2] M. Wencka, M. Krnel, A. Jelen, S. Vrtnik, J. Luzar, P. Koželj, D. Gačnik, A. Meden, Q. Hu, C. Wang, S. Guo and J. Dolinšek; Scientific Reports, 2022, 12, 2271
- [3] M. Wencka, M. Bobnar, T. Apih, Q. Hu, S. Guo, J. Dolinšek; Physical Review B, 2022, 105, 174208.
- [4] J. Luzar, P. Priputen, M. Drienovský, S. Vrtnik, P. Koželj, A. Jelen, M. Wencka, D. Gačnik, P. Mihor, B. Ambrožič, G. Dražič, A. Meden, J. Dolinšek; Advanced Materials Interfaces, 2022, 2201535, DOI: 10.1002/admi.202201535.

IJS V EVROPSKEM RAZISKOVALNEM PROSTORU

SPREJETJE NAČRTA ZA ENAKOST SPOLOV NA IJS

Iva Perhavec, oseba za enakost spolov, etične vidike in reševanje sporov na IJS

Znanstveni svet Instituta "Jožef Stefan" je 20. oktobra 2022 potrdil Načrt za enakost spolov (NES) za IJS. Sprejem dokumenta je pomemben mejnik na poti dolgoročnega in trajnostnega preoblikovanja organizacijskih procesov, postopkov in kulture z namenom zmanjšati oziroma odpraviti prepoznana neravnovesja ter neenakosti med spoloma¹ in prispevati k polni vključenosti vseh zaposlenih ter študentk in študentov na inštitutu.

Letos je za vse raziskovalne organizacije in druge javne ter visokošolske institucije v državah članicah in pridruženih članicah Evropske unije (EU), ki se prijavljajo na razpise Obzorje Evropa, začel veljati pogoj, da imajo sprejet akcijski načrt za enakost spolov (angl. *Gender Equality Plan*)². Novo pravilo je izkaz pomembnosti, ki ga Evropska komisija pripisuje enakosti spolov kot temeljni vrednoti Evropske unije, ter razumevanja, da je polna in enakopravna vključenost



Iva Perhavec

vseh bistven pogoj za inovativnost, ustvarjalnost in kakovost organizacij ter posledično njihov dolgoročen uspeh, s čimer pomembno podpira gospodarsko rast in spodbuja uspešnost družbe kot celote. Tudi

Ljubljanska deklaracija o enakosti spolov na področju raziskav in inovacij, ki je bila sprejeta v času slovenskega predsedovanja Svetu EU novembra 2021, opredeljuje enakost spolov kot eno temeljnih skupnih vrednot novega evropskega raziskovalnega prostora (ERA)³. Predvsem na področju raziskav in inovacij je namreč napredek na področju zmanjševanja vrzeli med spoloma omejen, čeprav vključevanje vidika spola prispeva k večji kakovosti ter družbenemu vplivu raziskav in inovacij s tem, ko prispeva k temu, da odražajo celotno družbo in so zanjo tudi relevantne. Prav tako pomaga ustvarjati boljša delovna okolja, podpira večji izkoristek potenciala in talentov vseh zaposlenih ter pomaga k privabljanju in zadržanju

- 1 Evropska komisija, Horizon Europe Guidance on Gender Equality Plans, 2021, str. 11. Dostopno na <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ffc06c3-200a-11ec-bd8e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-232129669> (2. 11. 2022)
- 2 Direktorat za znanost, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Načrt za enakost spolov kot predpogoj za prijavo na razpise Obzorje Evropa, 2021. Dostopno na: <https://www.gov.si/novice/2021-03-03-nacrt-za-enakost-spolov-kot-predpogoj-za-prijavo-na-raspise-obzorje-evropa/> (2. 11. 2022)
- 3 Ljubljana Declaration: Gender Equality in Research and Innovation. Dostopno na: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/PSEU/Ljubljana-Declaration-on-Gender-Equality-in-Research-and-Innovation-_endorsed_final.pdf (2. 11. 2022)

visoko usposobljenega kadra s tem, ko zagotavlja, da so sposobnosti vseh pošteno in ustrezno cenjene ter priznane.⁴

Na podlagi večletnega prizadevanja s strani sodelavk in sodelavcev za uvajanje ukrepov, ki bi spodbujali enakost spolov na inštitutu, je Načrt za enakost spolov za IJS pripravil konzorcij v okviru mednarodnega projekta »Athena: Implementing gender equality plans to unlock research potential of RPOs and RFOs in Europe«, ki ga financira okvirni program Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020. V štiri-letni projekt je vključenih deset partnerskih institucij iz osmih evropskih držav. Projektne aktivnosti na IJS koordinira dr. Romana Jordan, pomočnica direktorja za zadeve EU. Pri načrtovanju in izvedbi projektne aktivnosti sodelujejo članice konzorcija Athena: prof. dr. Borka Jerman Blažič (E5), doc. dr. Ita Junkar (F4), prof. dr. Spomenka Kobe (K7), prof. dr. Barbara Malič (K5), prof. dr. Ingrid Milošev (K3), prof. dr. Dunja Mladenec (E3), prof. dr. Maja Remškar (F5), dr. Melita Tramšek (K1) in dr. Vida Vukašinović (E7). Ustanovljen je bil tudi Odbor za izvedbo načrta enakosti spolov (INES), ki bo bdela nad izvedbo institucionalnih sprememb na IJS.



Za namen priprave učinkovitega načrta, ki ustrezno naslavlja ključne izzive in potrebe inštituta na tem področju, je bila izvedena obsežna analiza stanja na področju enakosti spolov na IJS, ki je vključevala zbiranje in analizo statističnih podatkov po spolu, anketni vprašalnik, na katerega je odgovorilo 39 % vseh zaposlenih, ter izvedbo petih fokusnih skupin. V zavedanju, da je za uspeh in učinkovitost načrtovanih ukrepov na ravni organizacije treba aktivno vključiti vse zaposlene, je odbor INES o vsebini načrta vodil široko razpravo prek strokovnih svetov,

katerih predlogi za izboljšavo dokumenta so bili ustrezno upoštevani.



athena
gender equality to unlock
research potential



"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006416"

Načrt vključuje niz merljivih in časovno opredeljenih zavez ter predlaganih ukrepov za spodbujanje organizacijskih sprememb, ki bodo podpirali enakost spolov in enake možnosti, prispevali k spodbudnemu in varnemu delovnemu okolju za zaposlene ter študentke in študente, s tem pa dolgoročno pospeševali raziskovalno ustvarjalnost in krepili odličnost v znanosti. V skladu s smernicami Evropske komisije načrt predvideva ukrepe na petih krovnih vsebinskih področjih, in sicer: enake možnosti spolov pri zaposlovanju in kariernem napredovanju; uravnotežena zastopanost spolov na vodilnih in odločevalskih položajih; usklajevanje poklicnega in zasebnega življenja znotraj organizacijske kulture; upoštevanje dimenzije spola v vsebini raziskav in poučevanja; ter ukrepi za preprečevanje nasilja na podlagi spola, vključno s spolnim nadlegovanjem.

Ključni vidik uresničevanja načrta za enakost spolov so aktivnosti usposabljanja za zaposlene, ki jih je inštitut začel izvajati v oktobru 2022. Usposabljanja, ki bodo vsem zaposlenim v obliki posnetkov dostopna na spletni strani IJS, naslavlja različne vidike spodbujanja vključujoče organizacijske kulture in raziskovalnega potenciala, kot so preseganje nezavedne pristranskosti v delovnem okolju, enakost spolov na vodilnih položajih in pri odločanju ter etika in integriteta v raziskavah. V letošnjem letu je IJS začel tudi sistematično uvajati spolno občutljive rabe jezika v internih aktih. V naslednjem in prihodnjih letih bodo izvedene aktivnosti ter uresničevani ukrepi v sklopu zgoraj navedenih prioritarnih področij, ki so natančno opredeljeni v petem poglavju načrta. Poleg tega bo načrt živ dokument, ki se bo redno posodabljal v skladu z analizo in ugotovitvami

⁴ Evropska komisija, Horizon Europe Guidance on Gender Equality Plans, 2021, str. 8. Dostopno na <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ffc06c3-200a-11ec-bd8e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-232129669> (2. 11. 2022)

internega letnega poročila o enakosti spolov, in sicer tudi z vidika interseksionalnosti, tj. z upoštevanjem, kako se biološki in družbeni spol prepletata z drugimi osebnimi značilnostmi/identitetami posameznik oz. posameznikov, kot so starost, invalidnost, etnična pripadnost, narodnost, spolna identiteta, vera, spolna usmerjenost, ter z drugimi osebnimi okoliščinami in s oblikovanjem ustreznih odzivov.

S sprejetjem Načrta za enakost spolov se je IJS zavezal k doseganju ambicioznih ciljev, katerih uspeh sloni na aktivnem sodelovanju in prispevku vseh zaposlenih ter šolajočih se na inštitutu. Informacije o projektu Athena ter prihodnjih dogodkih in aktivnostih inštituta na področju enakosti spolov so dostopne na spletni strani <https://www.ijs.si/>

ijsw/EnakostSpolov. Tu je objavljeno tudi besedilo Načrta za enakost spolov, ki je trenutno na voljo v angleškem jeziku, v kratkem pa bo objavljen tudi slovenski prevod dokumenta.

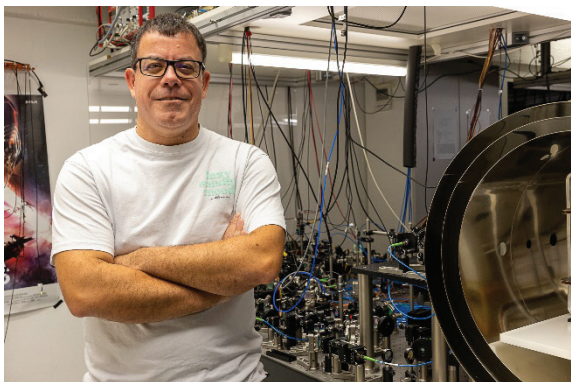
Enakost spolov pomeni, da so ženske in moški enako udeleženi na vseh področjih javnega in zasebnega življenja, da imajo enak položaj ter enake možnosti za uživanje vseh pravic in za razvoj osebnih potencialov, s katerimi prispevajo k družbenemu razvoju, ter enako korist od rezultatov, ki jih prinaša razvoj (4. člen Zakona o enakih možnostih žensk in moških, Uradni list RS, št. 59/02, 61/07 – ZUNEO-A, 33/16 – ZVarD in 59/19))

LABORATORIJ ZA HLADNE ATOME

Erik Zupanič in Peter Jeglič, Odsek za fiziko trdne snovi (F5)

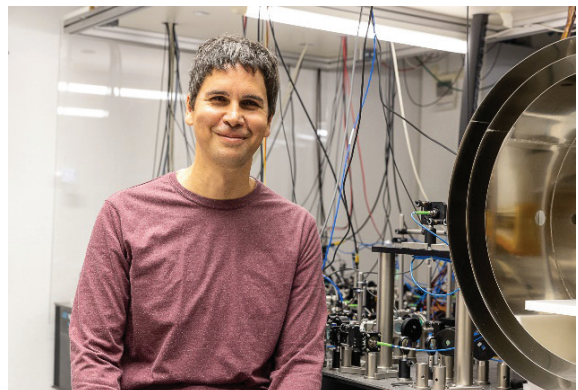
Letos mineva 10 let, odkar smo na Inštitutu "Jožef Stefan" ustanovili Laboratorij za hladne atome, ki se nahaja v kleti fizike na Reaktorskem centru v Podgorici. Prvotni cilj laboratorija je bila izgradnja eksperimentalnega sistema za pripravo, manipulacijo in detekcijo ultra hladnih cezijevih atomov in molekul (o tem smo že poročali v Novicah IJS [1]). Pomembna prelomnica za laboratorij je bilo leto 2016, ko smo dosegli prvo Bose-Einsteinovo kondenzacijo plina atomov v jugovzhodni Evropi. Kot pomembna raziskovalna dosežka laboratorija naj

V Laboratoriju za hladne atome se ukvarjamo tudi s področjem kvantnih senzorjev in naprav, mednje lahko štejemo razvoj atomskega magnetometra, kvantnega pomnilnika in kvantnega generatorja naključnih števil. Tako smo leta 2021 predstavili novo metodo za zaznavanje gradienta magnetnega polja z oblakom hladnih atomov [4]. Hkrati pa že nekaj let sodelujemo s slovenskim podjetjem Aresis, ki razvija sistem za lovljenje oblakov atomov z optično pinceto, ki je osnova kvantnih simulatorjev in računalnikov z ansambli hladnih atomov [5].



Peter Jeglič, vodja Laboratorija za hladne atome in sodelavec Odseka za fiziko trdne snovi

omenimo, da nam je leta 2019 kot prvimi na svetu uspelo ustvariti cezijeve solitone in solitonske vlake [2]), leto pozneje pa še Bosejeve ognjemete v kvazi enodimenzionalni geometriji [3].

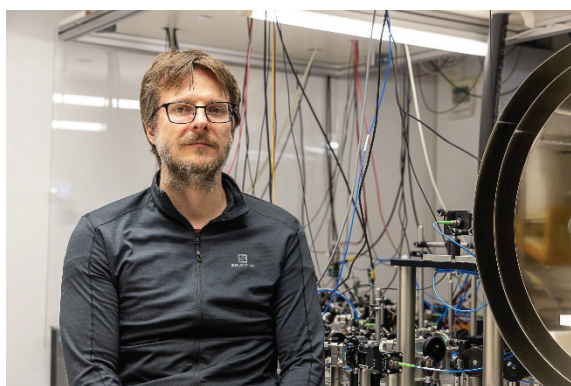


Erik Zupanič, glavni arhitekt eksperimentalnih naprav v Laboratoriju za hladne atome in sodelavec Odseka za fiziko trdne snovi

Infrastruktura laboratorija izpolnjuje najvišje standarde za zelo kompleksno in občutljivo eksperimentalno opremo, vključno z optičnimi mizami,

klimatsko napravo s tekstilnimi kanali, namenskimi električnim napajanjem in komorami z ultra visokim vakuumom z optičnim dostopom (tlak v območju 10^{-11} mbar). V laboratoriju so štiri v samogradnji izdelane naprave: Glavna naprava za proizvodnjo ultra hladnih cezijevih atomov in za poskuse z Bose-Einsteinovimi kondenzati, eksperimentalna naprava za optično magnetometrijo s cezijevimi atomi, naprava za kvantni pomnilnik s cezijevimi atomi ter kvantni generator naključnih števil, ki deluje na principu spinskega šuma v vročih cezijevih atomih.

Prvotna sredstva za postavitve laboratorija je zagotovil Odsek za fiziko trdne snovi prek raziskovalnih programov P1-0125 in P1-0099. To nam je omogočilo, da smo pozneje pridobili raziskovalne projekte (ARRS projekt J2-8191: Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi; CRP projekt V1-2119: Kriptografsko varen generator naključnih števil). Prav tako danes uspešno sodelujemo pri domačih in evropskih projektih (ARRS projekt J2-2514: Razvoj komponent za vzpostavitev nove evropske mreže za kvantno komunikacijo; evropski COST projekt CA16221 Kvantne tehnologije z ultrahladnimi atomi; evropski EuroQCI projekt SiQUID: Vzpostavitev slovenske infrastrukture za kvantno komunikacijo). Od letošnjega leta so nekateri raziskovalci tudi člani nove programske skupine P1-0416 Fizika kvantnih tehnologij. Vizija programa je, da se v prihodnjih letih uveljavi kot vodilna regionalna skupina na področju kvantnih tehnologij, da izobražuje mlade kadre na tem področju in da ustvarja nove prebojne kvantne tehnologije.



Rok Žitko, vodja nove programske skupine Fizika kvantnih tehnologij in sodelavec Odseka za teoretično fiziko

Vključevanje študentov v raziskovalno delo je že od prvega dne pomembno poslanstvo našega laboratorija. Pri razvoju eksperimentalnih postavitvev za Bose-Einsteinovo kondenzacijo, atomsko magnetometrijo, kvantni pomnilnik in kvantni

generator naključnih števil je do zdaj sodelovalo več kot 20 študentov. Nastalo je 1 doktorsko delo, 4 magistrska dela, 1 diplomsko delo in več kot 20 seminarjskih nalog. Večina študentov je pozneje nadaljevala doktorski študij na različnih raziskovalnih programih na inštitutu. Treba je poudariti, da so kvantni fiziki in kvantni inženirji trenutno med najbolj iskanimi kadri tako v raziskovalni sferi kot med hitro rastočimi zagonskimi ter uveljavljenimi podjetji na področjih kvantnega računalništva in drugih kvantnih tehnologij.

V nadaljevanju na kratko predstavljamo glavne teme in področja raziskav, s katerimi se ukvarjajo predvsem naši mlajši sodelavci Laboratorija za hladne atome.

Bosejevi ognjemeti

Gre za zanimiv pojav, kjer Bose-Einsteinov kondenzat cezijevih atomov vzbudimo s periodično modulacijo interakcije med atomi. Pari atomov ob trku pridobijo en kvant energije vzbujevalnega polja in se izstrelijo iz kondenzata. Ker gre za bozonsko stimuliran proces, število izstreljenih atomov eksponentno narašča, tako da se jih večina nabere v dveh nasproti letočih valovnih paketih (prikazano na naslovnici te številke Novic IJS).

V svojem doktorskem delu se je Tadej Mežnaršič osredotočil na kvazi enodimenzionalno geometrijo pasti, ki omogoča nastanek snovnih solitonov iz Bose-Einsteinovega kondenzata [2]. Ugotovil je, da je v določenem režimu parametrov vzbujanja kondenzata razlika števila atomov v levem in desnem izstrelku porazdeljena subpoissonsko, kar kaže na neklasične korelacije in mnogodelčno kvantno prepletenost [3].

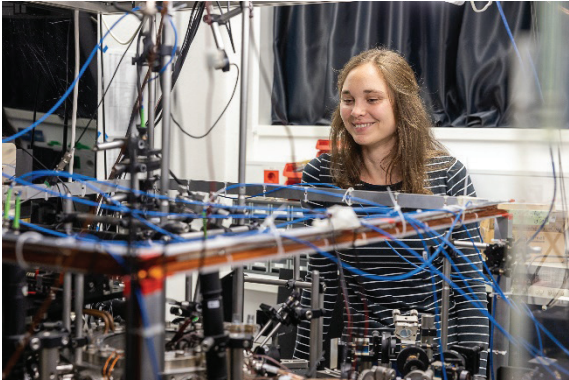


Tadej Mežnaršič je leta 2022 doktoriral iz snovnih solitonov [2] in Bosejevih ognjemetrov [3].

Vesna Pirc Jevšenak se ukvarja s kvantnimi pomnilniki za fotone na osnovi vročih in hladnih cezijevih atomov.

Magnetometrija s hladnimi atomi

Atomski magnetometri na osnovi Faradayeve rotacije veljajo za najpreciznejše merilce magnetnega polja z natančnostjo pod 1 femtotesla. Ker pa za svoje delovanje potrebujejo centimetrsko celico, napolnjeno s plinom alkalijskih kovin, nimajo prostorske ločljivosti, s katero bi lahko merili majhne prostorske spremembe velikosti magnetnega polja.



Mlada raziskovalka Katja Gosar proučuje hladne atome za uporabo v kvantnih napravah [4] in kvantnih simulatorjih [5].

Mlada raziskovalka Katja Gosar je že kot študentka sodelovala pri razvoju nove metode za detekcijo gradienta magnetnega polja s pomočjo podolgovatega oblaka cezijevih atomov, ohlajenih v bližino absolutne ničle [4]. Ker je frekvenca precesije atomskih spinov odvisna od velikosti magnetnega polja, se lahko slika populacij spinskih stanj uporabi kot meritev spremembe velikosti magnetnega polja vzdolž oblaka. Gradient določimo s pomočjo ene same slike, kar je prednost pred preostalimi standardnimi metodami, ki zahtevajo serijo slik. Ločljivost našega gradiometra ni omejena s termičnim gibanjem atomov in ima natančnost ocenjeno pod 20 nT/cm, kar ga uvršča med najnatančnejše senzorje gradienta magnetnega polja na osnovi ene same meritve (brez časovnega povprečevanja). Metoda omogoča miniaturizacijo in nadaljnje izboljšanje natančnosti ter tako postavlja temelje za razvoj vrhunskih kvantnih senzorjev na osnovi hladnih atomov.

Kvantni pomnilnik

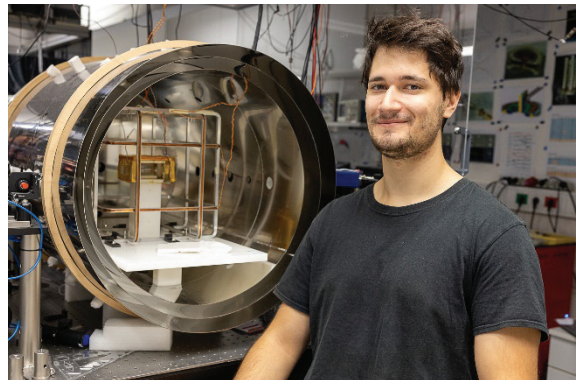
Eden izmed danes bolj perspektivnih načinov za izvedbo kvantnega pomnilnika (za shranjevanje svetlobe) je uporaba elektromagnetno inducirane transparentnosti na vročih in hladnih atomih. Ta pojav nastane, če na atome hkrati posvetimo z dvema različno močnima žarkoma, katerih frekvenci ustrezata prehodoma atomov iz različnih osnovnih energijskih stanj na skupno vzbujeno stanje. V tem režimu se znatno upočasni skupinska hitrost svetlo-

be šibkejšega žarka v atomih, z izklopom močnejšega žarka ob pravem trenutku pa se jo lahko celo ustavi. Takrat se informacija svetlobe zapiše na atome v obliki spinskega vala. Shranjeno svetlobo lahko pozneje priključimo tako, da spet prižgemo močnejši žarek.

Za kvantni pomnilnik je zaželen čim večji kvantni izkoristek in karseda dolg čas shranjevanja fotonov. Žal pa prisotnost majhnega homogenega magnetnega polja povzroči kolaps spinskega vala in s tem učinkovito zmanjša življenjski čas shrambe. V sodelovanju z Vesno Pirc Jevšenak, študentko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, smo z metodami polariziranja atomov in selektivnim vzbujanjem spinskih valov našli način, kako lahko v prisotnosti dovolj velikega magnetnega polja podaljšamo čas shranjevanja kvantnega pomnilnika.

Kvantni generator naključnih števil

Kvantni generatorji naključnih števil kot vir naključnosti uporabljajo kvantne pojave, ki so v osnovi nedeterministični in na katere ni mogoče vplivati. Temeljijo na Bornovem načelu, enem izmed osnovnih postulatov kvantne teorije, ki pravi, da izide meritve, opravljenih na kvantnomehanskih sistemih, ne moremo napovedati, določimo lahko le verjetnosti za različne možne izide.



Matija Koterle razvija kvantne generatorje naključnih števil na osnovi spinskega šuma v atomih.

Z optičnimi kvantnimi generatorji naključnih števil, ki izkoriščajo kvantno naravo svetlobe oz. fotonov, je mogoče doseči tudi več kot 100 megabitov naključnih števil na sekundo. Kot vir naključnosti lahko uporabimo tudi kvantna (spinska) stanja v atomih. V razredčenih plinih alkalijskih kovin lahko z metodo Faradayeve rotacije optično merimo kolektivni spinski šum, ki je kvantne narave in je posledica interakcije med atomi v plinu.

Do zdaj jim je z metodo spinskega šuma uspelo generirati do nekaj kilobitov naključnih števil na

sekundo. Matiji Koterletu, študentu Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, pa je z optimizacijo vira entropije in protokolov, s katerimi spinski šum pretvorimo v niz naključnih števil, uspelo povečati hitrost generiranja naključnih števil za tri velikostne rede.

Nadaljnjih 10 let

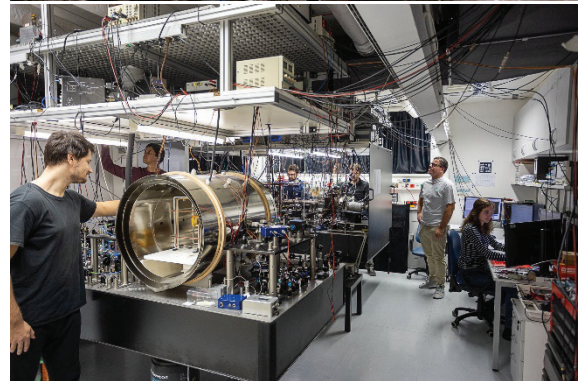
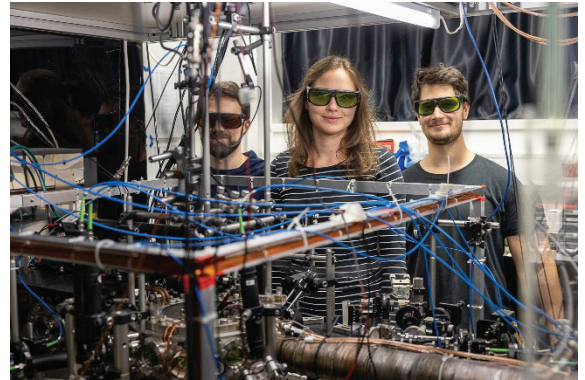
Kvantni računalniki so naprave, ki bodo omogočale pohitritev ali celo reševanje nekaterih računskih problemov, ki jih tudi s superračunalniki ne moremo rešiti. Obstaja veliko različnih arhitektur in izvedb kvantnih računalnikov, kjer pa je število kubitov za zdaj omejeno na nekaj sto. Za reševanje preprostih problemov zadoščajo sistemi z nekaj 10 logičnimi kbiti, za reševanje kompleksnih nalog pa bodo potrebni milijoni logičnih kubitov. Glavne tehnologije so trenutno superprevodna vezja, hladni nevtralnimi atomi v optičnih mrežah, hladni ioni v elektromagnetnih pasteh, fotonski kbiti, NV centri in polprevodniški kbiti. Razvoj kvantnih računalnikov se je začel pred več kot dvajsetimi leti s tehnologijami jedrske magnetne resonance, pozneje superprevodnih vezij, v zadnjih nekaj letih pa je bil dosežen velik napredek na področju hladnih ionov in hladnih atomov.

Zato v letu 2023 načrtujemo nadgradnjo obstoječega sistema za hlajenje in lovljenje cezijevih atomov z laserskim sistemom za vzbujanje atomov v Rydbergova stanja, ki bo omogočal raziskovanje v smeri kvantnega računalništva na osnovi Rydbergovih kubitov iz ansamblov hladnih atomov. Verjamemo, da tehnologije z ultra hladnimi atomi in molekulami ponujajo stopnjo nadzora brez primere, ki premika meje kvantnih tehnologij in omogoča aplikacije z velikim vplivom na področjih atomtronike, kvantnega računalništva in simulatorjev, kvantne informatike in meroslovja [6].

Zahvala

V prvih 10 letih Laboratorija za hladne atome so pri eksperimentih sodelovali Rok Žitko, Tadej Mežnaršič, Katja Gosar, Vesna Pirc Jevšenak, Lev Podbregar, Črtomir Perharič Bailey, Matija Koterle, Jure Pirman, Simon Mattiazzi, Katja Arh, Tina Arh, Matevž Jug, Jaka Pišljarič, Nina Sedej, Jure Brence, Žiga Gosar, Rok Venturini, Maj Škerjanc, Pavel Kos, Nejc Janša, Nejc

Rosenstein in Gregor Bensa, za kar se jim iskreno zahvaljujemo. V veliko pomoč so nam bili tudi kolegi Matjaž Gomilšek, Tomaž Apih, Ivan Kvasič, Jaka Močivnik, Davorin Kotnik, Dušan Ponikvar (FMF UL), Samo Beguš (FE UL), Igor Poberaj (Aresis) in Dušan Babič (Aresis).



Še nekaj utrinkov iz Laboratorija za hladne atome (foto: Marjan Verč)

Literatura:

- [1] T. Mežnaršič et al., *Novice IJS*, marec 2017, str. 16.
- [2] T. Mežnaršič et al., *Phys. Rev. A* 99, 033625 (2019).
- [3] T. Mežnaršič et al., *Phys. Rev. A* 101, 031601(R) (2020).
- [4] K. Gosar et al., *Phys. Rev. A* 103, 022611 (2021).
- [5] K. Gosar et al., *Phys. Rev. A* 106, 022604 (2022).
- [6] I. Alonso et al., *EPJ Quantum Technol.* 9, 30 (2022)

Več informacij je na voljo na spletni strani <https://ultracool.ijs.si/> ter na Instagram profilu <https://www.instagram.com/ultracoollab/>, kjer redno objavljamo novice iz laboratorija.

EKIPI IZ VLOŽIŠČA IN GARAŽE SE PREDSTAVITA

Na IJS smo tudi mravljice, pa ne tiste hude iz pesmice o Hudi mravljici, ampak dekleta, ki tiho in marljivo vsak dan nekajkrat prehodimo Institut po dolgem in počez ter poskrbimo za vso vhodno in izhodno pošto. Na dan tako skupaj naredimo več kot 14.000 korakov, kar je okoli 10 kilometrov, ter kljub dvigalom prehodimo 607 stopnic, kar sploh ni zanemarljivo. Čeprav se zdi delo v vložišču malenkost, še zdaleč ni tako, kar se je izkazalo tudi med težkim koronskim obdobjem. Vložišče v tem času ni bilo zaprto niti en dan, saj se obdelava fizične pošte pač ne more opraviti od doma. Sproti smo vas obveščale o vhodni pošti, vam jo skenirale in pošiljale po e-pošti, da ste vi lahko varno delali od doma. Ste pomislili, da bi zbolele in bi vložišče ostalo zaprto ter nihče ne bi poskrbel za vhodno in izhodno pošto, vhodne in izhodne pošiljke, račune itd.? Bi bila kar malo kriza, kajne?



In kdo smo te pridne mravljice? To smo dekleta iz vložišča Sandra Dobnikar, Urška Nahtigal Grdadolnik in Nataša Zupančič (z leve).

Kot zanimivost naj povemo, da Institut na leto odpošlje okoli 30.000 poštnih pošiljk ter okoli 800 DHL-pošiljk različnih dimenzij in teže. Večje in težje pošiljke lahko tehtajo tudi od 100 do 200 kilogramov, za kar je potrebno angažiranje viličarja, da

pošiljko naloži, tako da je delo v vložišču kar pestro in dinamično.



Sodelavci garaže in vložišča (z leve): Dušan Rudman, Robert Zakrajšek, Damijan Klep, Sandra Dobnikar, Nataša Zupančič in Urška Nahtigal Grdadolnik, na fotografiji ni Nastja Zakrajšek.

Seveda pa ne smemo pozabiti niti na našo kurirsko službo, s katero vložišče tesno sodeluje. Tudi oni so bili v koronskih časih prisotni vsakodnevno in so poskrbeli za razvoz pošte. Damijan Klep, Robert Zakrajšek, Nastja Zakrajšek in Dušan Rudman, poleg preostalih razvozov, vsak dan, večkrat na dan, poskrbijo za prevoz pošte sodelavcem na reaktor, skupnim službam na Grudi, dvakrat na teden dostavljajo sodelavcem CTP v Domžalah, razvozijo nujne dnevne pošiljke na ARRS in drugod po Ljubljani. Poleg kurirske službe skrbijo za službena vozila in jih vzdržujejo, poskrbijo za renta a car prevoze ali pa celo sami prevažajo potnike na različne lokacije.

Vsi skupaj se trudimo za vas in se bomo z veseljem tudi v prihodnje!

Pozdrav od ekipe iz vložišča in garaže!

IJS NA TERENU

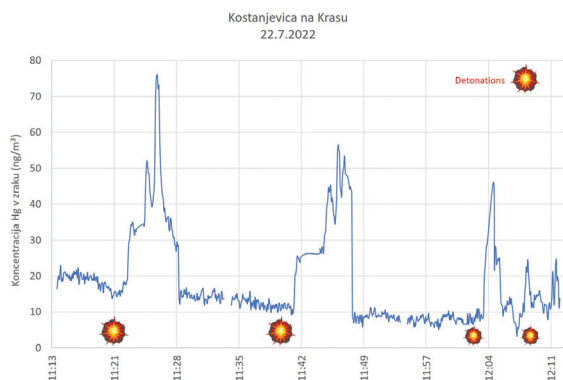
POŽARI NA KRASU

dr. Jože Kotnik, Odsek za znanosti o okolju (O2)

Zaradi letošnjega zelo sušnega in najbolj vročega poletja, odkar meritve potekajo, je bilo mnogo obsežnih požarov v naravnem okolju po vsej Sloveniji. Najobsežnejši požar je bil na goriškem in sežanskem Krasu od sredine julija do začetka avgusta. Pogorelo je več kot 2000 hektarjev predvsem hrastovega in borovega gozda z gostim podrastjem, tako na italijanski

kot na slovenski strani. Teren je skoraj neprehodna kraška površina s strmimi pobočji, vrtačami in brezni. Pogoreli gozd in podrastje sta imela veliko večji ekološki kot ekonomski pomen. Požar naj bi povzročile iskre izpod zavirajočega vlaka. Požar se je hitro širil predvsem zaradi ugodnega vetra, burje in zelo visokih temperatur. Pogoreli Kras je bil tudi

prizorišče najhujših spopadov med Soško fronto med prvo svetovno vojno, pokrajini pa ni prizanesla niti druga svetovna vojna. Na terenu je tako ostalo ogromno neeksploziranih ubojnih sredstev (NUS), kot so topovske granate različnih kalibrov, letalske in ročne bombe, naboji za puške itd. Vsa NUS iz obeh vojn vsebujejo živosrebro (II) fulminat, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, ki so ga uporabljali kot sprožilno za sekundarna razstreliva predvsem zaradi njegove velike občutljivosti na trenje in udarce. Po eksploziji se živo srebro sprosti v zrak kot elementarno plinasto Hg (Hg^0).



Koncentracije Hg v zraku pri Kostanjevici na Krasu med najintenzivnejšim ognjem

22. julija, med največjo intenzivnostjo požarov, smo v okviru Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME), ki deluje pod okriljem Civilne zaščite RS, izmerili onesnaženost zraka, vključno s Hg. Meritve so potekale od 9. do 20. ure na območju največjih intenzivnosti požara na Krasu, med Komnom in Mirnom, tako na italijanski kot slovenski strani. Meritve smo izvajali z opremo za meritve onesnaženja zraka, ki je na voljo v mobilnem laboratoriju, Hg v zraku pa smo merili s pomočjo prenosnega detektorja (Lumex RA915 M) s pripadajočim računalnikom in programsko opremo. Meritve so potekale neprekinjeno.

Rezultati so pokazali zelo povišane vrednosti delcev v zraku. Koncentracija delcev velikosti $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) je presegala $1000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ nedaleč od glavnega požara v toku dima. Na zadimljenih območjih v oddaljenosti več km so vrednosti PM_{10} še vedno presegale $300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Povišani so bili tudi delci velikosti $2,5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$). V bližini in v glavnem toku dima so koncentracije presegale $300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, nekoliko dlje pa $150\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Opazno je bilo tudi povišanje CO_2 in ozona. Preostalih škodljivih snovi v zraku z instrumenti, ki jih imamo na voljo v ELME, nismo zaznali.

Zelo zanimivo obnašanje pa je pokazalo elementarno živo srebro (Hg^0) v zraku. Na pogorelih tleh, brez dima in ognja, so bile koncentracije Hg v zraku med 2 in $4\ \text{ng}/\text{m}^3$, kar so vrednosti, ki so primerljive s koncentracijami v Ljubljani. V glavnem dimu, nedaleč od ognja (okoli 200 m), so bile koncentracije 10-krat povišane, v razponu med 10 in $20\ \text{ng}/\text{m}^3$. Nekaj minut po detonacijah eksplozivov smo zaznali povišanja koncentracij do $70\ \text{ng}/\text{m}^3$. Na območjih v večji oddaljenosti od ognja, vendar še vedno v gostem dimu, so bile koncentracije Hg nižje, vendar še vedno povišane v primerjavi z neonesnaženimi območji (do $10\ \text{ng}/\text{m}^3$).

Živo srebro v ozračju ob požarih na Krasu izvira predvsem iz dveh virov. Pogorela biomasa je eden največjih naravnih virov Hg v atmosfero, ki se zaradi visokih temperatur ob požaru sprosti iz biomase v ozračje kot elementarno Hg. Drugi vir pa so detonacije NUS in Hg fulminat, ki je služil kot sprožilno.



Kostanjevica na Krasu



Meritve onesnaženosti zraka na pogorišču ob cesti Kostanjevica–Miren



Pogorišče pri Novi vasi na Krasu

NOČ IMA SVOJO MOČ 2022 NA INSTITUTU "JOŽEF STEFAN"

Evelin Gruden in Melita Tramšek, Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K1)

Institut "Jožef Stefan" že kar nekaj let zapored sodeluje pri projektu Noč ima svojo moč (The Night has its Might), ki poteka pod okriljem Evropske noči raziskovalcev (European Researcher's Night (ERN)). Tokrat skupaj s konzorcijem partnerjev, ki ga vodi Ustanova Hiša eksperimentov, soustvarjamo kar dvoleten projekt, ki zajema vrsto aktivnosti v letih 2022 in 2023. Evropska noč raziskovalcev je evropski strateški projekt za dvig ozaveščenosti o vrednosti in pomenu znanstvenoraziskovalnega dela za družbo. S projektom Noč ima svojo moč želimo torej doseči, da čim širši krog ljudi spozna raziskovalce in njihovo delo.

Osrednji dogodek Evropske noči raziskovalcev je vedno zadnji petek v septembru – letos je bilo to 30. septembra. Na ta dan se zvrstijo mnoge aktivnosti v številnih mestih po vsej Evropi. Mnogi raziskovalni inštituti, centri znanosti in kulturne ustanove takrat odprejo svoja vrata, da bi širši javnosti predstavili poklic in življenje znanstvenika. Med njimi je bil tudi Institut "Jožef Stefan". Hkrati so 30. septembra v štirih slovenskih mestih potekali festivali znanosti, marsikje po Sloveniji pa poljudna predavanja ter delavnice v knjižnicah, domovih za starejše, muzejih, v osnovnih in srednjih šolah in še kje.

Znanost za državljane; spremljanje rasti rastlin v različnih tipih tal

Znanost za državljane je ena od pomembnih aktivnosti, ki potekajo v okviru projekta Noč ima svojo moč. Letošnja tema aktivnosti je prst. Tla so pomemben del okolja in temelj vsega življenja na kopnem. Kakovostna tla ponujajo življenjski prostor mnogim mikroorganizmom in omogočajo rast številnim rastlinam, ki so nujno potrebne za preživetje ljudi in živali. V sklopu vseslovenske akcije, znanost za državljane, smo spremljali rast rastlin v različnih tipih tal. Prek spremljanja njihove rasti smo sklepali na kakovost prsti, v katero smo rastline zasejali. Aktivnost je bila namenjena vsem državljanom in je pomemben korak k ozaveščanju o pomembnosti tal kot naravnega vira ter k opolnomočenju za kritično razmišljanje in znanstveno mišljenje posameznikov. Aktivnost se z letošnjim letom ne zaključí, ampak se bo nadaljevala še v leto 2023.

S sejanjem rastlin smo se ukvarjali tudi na poletni Šoli eksperimentalne kemije. Osnovnošolci so s seboj na delavnico prinesli različne prsti, ki so jih nabrali v okolici svojih domov, jih ustrezno opisali (barva,

tekstura, konsistenca) in jim s preprostimi poskusi določili osnovne kemijske lastnosti (pH). Pripravili so štiri lončke z različnimi tipi prsti in v vsak lonček posejali semena štirih rastlin (kraški šetraj, navadna turška detelja, mali talin in navadni oslad). Po treh mesecih smo lahko videli, v kateri prsti rastline bolje uspevajo in v katerih ne.



Slika 1: Rastline, ki so jih posejali otroci na poletni Šoli eksperimentalne kemije (foto E. Gruden)

Noč ima svojo moč, Institut "Jožef Stefan" odpre svoja vrata

Zadnji petek v septembru, 30. septembra, smo tudi na Institutu "Jožef Stefan" odprli svoja vrata za širšo javnost v okviru Evropske noči raziskovalcev. Dogodek smo poimenovali kar Večer odprtih vrat na Institutu "Jožef Stefan". Dogajanje je potekalo na dveh lokacijah – v Ljubljani na Jamovi in na Reaktorskem centru Podgorica. Obe lokaciji pa sta bili povezani z brezplačnim avtobusnim prevozom.



Slika 2: Večer odprtih vrat v galeriji Instituta "Jožef Stefan"

V veliki predavalnici Instituta "Jožef Stefan" so obiskovalci lahko spremljali predavanje o Fukušimi ter iskali odgovore na vprašanja o jedrskih nesrečah in jedrski varnosti (O2). V galeriji Instituta "Jožef Stefan" pa so si med glasbeno spremljavo, za katero so poskrbeli Martin Pečar in prijatelji, lahko ogledali

fotografsko razstavo Utrinki 1949-2019 (avtor: M. Verč) in se udeležili številnih delavnic.



Slika 3: Utrinki z delavnic

V Šoli eksperimentalne kemije so najmlajši spoznavali tekoči dušik in se igrali s »črvi«, za bolj ognjevitve poskuse pa so poskrbeli v EksperiMENTALnici (K1). Obiskovalci so se lahko poučili o protikorozijski zaščiti kovin in njihovih zlitin s »pametnimi« prevlekami (K3), si ogledali svet v malem in se spraševali, ali voda in nanomateriali sploh gredo skupaj (K7). Iskali so odgovore na vprašanja, kakšna je hrana in od kod pride na naše krožnike, ter se preizkušali v prepoznavanju vonjev (O2). Spoznavali so superprevodnike, nanomaterialne in magnetne tekočine (F7) ter poiskali odgovor na vprašanje, ali in kako lahko vidimo osnovne delce (F9). Spoznali so lahko robotka NAO in se poučili o tehnologijah prihodnosti (E8).



Slika 4: Utrinki z delavnic

Dogajanje na Jamovi smo popestrili tudi z dvema predstavama Blisk in Grom (KI/Šola eksperimentalne kemije). Sodelavci so v veliki predavalnici Instituta "Jožef Stefan" uprizorili šov eksperimentov, kjer se je svetilo, bliskalo in tudi kaj počilo.

Na Reaktorskem centru Podgorica so si obiskovalci lahko od blizu ogledali raziskovalni jedrski reaktor TRIGA (RIC), se poučili o njegovem delovanju in spoznali, kako se sevanje uporablja v znanosti, industriji in medicini (ICJT). V Izobraževalnem centru za jedrsko energijo (ICJT) so si lahko ogledali razstavo o

radioaktivnosti in jedrskih tehnologijah. Poigrali pa so se lahko tudi z LEGO mikrobnimi kockami (O2).



Slika 5: Utrinki z delavnic

Z Večerom odprtih vrat na Institutu "Jožef Stefan" smo bili zadovoljni tako organizatorji kot obiskovalci. Pohvalimo se lahko z res velikim obiskom. V tem nepozabnem večeru so obiskovalci lahko stopili v stik z raziskovalci, jih osebno povprašali o stvareh, ki jih zanimajo, si ogledali različne eksperimente in jih kar nekaj izvedli tudi sami. Obiskovalci so bili navdušeni nad zanimivimi eksperimenti, ki so bili dobro razloženi, zanimivimi sogovorniki in prijetno glasbo. Večera odprtih vrat na Institutu "Jožef Stefan" pa so se udeležili »zaradi želje po dodatnih znanjih in boljšem razumevanju sveta okoli nas«, »ker so predstavljena zelo koristna znanja« in »se veliko naučiš«, »ker vedno radi spoznavamo nove stvari« ter »ker je zelo zanimivo in lahko izveš, na kakšnih primerih se še raziskuje in kako nam bo to olajšalo prihodnost«. (vir anketa)



Slika 6: Delavnice na Reaktorskem centru Podgorica

Predavanja v osnovnih in srednjih šolah

Z Večerom odprtih vrat pa se letošnji projekt Noč ima svojo moč še ni končal. Nadaljujemo namreč z naslednjim sklopom aktivnosti, kjer bodo raziskovalci obiskali osnovne ali srednje šole in tam predstavili svoje delo. Namen tega dela je, da se raziskovalci pogovorijo z učenci oz. dijaki, jim predstavijo svoje raziskovalno delo, svoj vsakdanjik v raziskovalni in-

stituciji in svojo karierno pot. Želeli bi si predvsem to, da raziskovalci svoje delo predstavijo v krajih, kjer so se tudi sami šolali. Obiski na šolah bodo potekali v letih 2022 in 2023. Če bi tudi vi radi svoje delo predstavili na šolah, nam prosim pišite.

Za konec bi se radi zahvalili vsem sodelavcem Inštituta "Jožef Stefan", ki so ali ki še bodo sodelovali z nami pri projektu Noč ima svojo moč. Velika zahvala gre

vsem, ki so se aktivno udeležili Večera odprtih vrat na Inštitutu "Jožef Stefan" in pripomogli ustvariti čarobno znanstveno obarvano vzdušje za vse obiskovalce. Zadnji petek v septembru je noč res imela svojo moč. Prepričani smo, da bomo lahko tudi prihodnje leto stopili skupaj in obiskovalcem pričarali še en nepozaben večer. Se vidimo 29. septembra 2023!

foto: Marjan Verč

OBJAVLJENE KNJIGE

KNJIGA CRASH COURSE ON CYBERSECURITY

Matej Kovačič, CT3

Objava je razširjen povzetek *Crash course on cybersecurity: a manual for surviving in a networked world.* (2022), ISBN: 978-961-7025-24-8 (PDF).

Področje kibernetске varnosti v zadnjih letih postaja vse bolj pomembno tako v javnem kot zasebnem sektorju. Vendar pa kibernetška varnost ni samo tehnologija, izdelek ali storitev, ampak gre za proces. Predvsem pa zagotavljanje informacijske varnosti poleg tehnologije vključuje tudi ljudi.

Pristopi k zagotavljanju kibernetске varnosti se pogosto preveč osredotočajo na tehnologijo, izobraževanje uporabnikov tehnologije pa je mnogokrat zanemarjeno. Zato smo se v okviru evropskega H2020 projekta CyberSANE odločili izdati knjigo o osnovah kibernetске varnosti, katere namen je ponuditi jasen pregled različnih vidikov kibernetске varnosti, ki so pomembni za poslovne subjekte in druge organizacije. Da bi bila knjiga kar najširše dostopna, je izdana pod licenco Creative Commons in je v PDF-formatu prosto dostopna tudi na spletu.

V knjigi poskušamo na razumljiv način razložiti kompleksno področje kibernetске varnosti. Namenjena je vodstvenim delavcem v poslovnih organizacijah, ki so prvi odgovorni za implementacijo informacijskovarnostnih rešitev v svoje poslovno okolje, pa tudi študentom in običajnim uporabnikom informacijske tehnologije, saj so uporabniki, ki se ne zavedajo varnostnih groženj, pogosto veliko tveganje za organizacijo.

Na začetku tako najprej podamo izčrpno taksonomijo kibernetških groženj, ki jih razvrščamo v štiri glavne skupine:

- izguba sredstev zaradi nesreč, okvar, izpadov, napačnega delovanja ali namerno povzročene škode;
- kibernetški napadi na sisteme in podatke, ki so lahko izvedeni prek fizičnega ali omrežnega dostopa do sistema, s pomočjo prestrezanja podatkov, z izkoriščanjem varnostnih ranljivosti, napak v konfiguraciji ali človeških napak;
- pregledovanje omrežja in zbiranje informacij o tarči na internetu;
- napadi na uporabnike, ki vključujejo socialni inženiring, prevare, pa tudi izsiljevanje, korupcijo, sabotažo, vandalizem itd.

V nadaljevanju se v knjigi osredotočimo na t. i. namerne kibernetске grožnje in na akterje, ki izvajajo kibernetске napade. Pri tem razdelamo pojme, kot so heker, kiberkriminal, haktivizem ter kiberterorizem in kibersabotaža. Te aktivnosti so lahko tudi del kibernetškega vojskovanja in v knjigi se dotaknemo tudi informacijsko-obveščevalnih napadov, in sicer tako na področju industrijske špijonaže kot informacijsko-obveščevalnih ter kibernetško-vojaških napadov. Del knjige pa je namenjen tudi širjenju lažnih novic in politične propagande.

Sledi poglavje o osnovah informacijske in kibernetске varnosti, kjer izpostavljamo ključne informacije o tem, kako zaščititi sebe in/ali svoje podjetje pred kibernetškimi napadi, ter poskušamo podati tehnološko nevtralne nasvete za izvedbo zaščite pred kibernetškimi napadi.

Najprej se dotaknemo splošnih nasvetov za zagotavljanje informacijske varnosti sistemov, ki vključujejo predvsem redno nalaganje varnostnih posodobitev (na vseh napravah, tudi na omrežni opremi itd.), uporabo protivirusne programske opreme, implementacijo vsaj osnovnih ukrepov za zaščito omrežja ter uporabo programske opreme in nastavitvev, s katerimi povečamo raven zasebnosti (npr. uporabo t. i. odstranjevalcev nesnage, blokado telemetrije itd.). Sledi nekaj nasvetov glede zagotavljanja omrežne varnosti, ki vključuje uporabo požarnega zidu, blokado zlonamernih spletnih strani, spremljanje omrežnega prometa in sisteme za zaznavanje/preprečevanje vdorov (IDS/IPS).



Matej Kovačič

Posebno poglavje je namenjeno geslom, saj so ta še vedno eden glavnih in najpogosteje uporabljenih varnostnih mehanizmov. Pri tem podamo kar nekaj nasvetov za izbiro dobrega gesla z ustrežno stopnjo entropije, omenimo pa tudi nekatere druge z gesli povezane teme, na primer sisteme za upravljanje z gesli, sisteme kriptografskega deljenja skrivnosti ter napredne avtentikacijske sisteme, ki jih lahko uporabljamo skupaj z gesli.

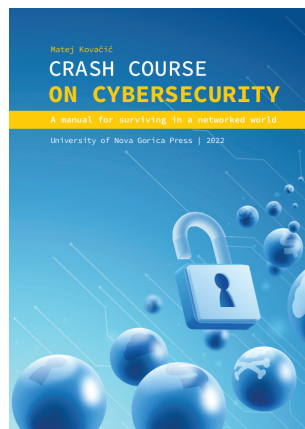
Sledi poglavje, namenjeno fizični varnosti. Ta je namreč na področju zagotavljanja kibernetike varnosti pogosto zapostavljena, še zlasti na področju mobilnih elektronskih naprav, čeprav povsem neupravičeno. Zagotavljamo jo lahko z omejitvijo in kontrolo dostopa, fizičnim in tehničnim varovanjem ter s strojno in programsko opremo, ki otežuje neavtoriziran dostop do podatkov ali funkcionalnosti naprave v primeru uspešnega fizičnega dostopa do nje. Zavedati se je treba, da fizična varnost vključuje tudi ukrepe, s katerimi onemogočamo ali vsaj otežujemo podtikanje zlonamernih mehanizmov (npr. prestreznik tipkanja), ter varnost na krajih, kjer stalnega fizičnega varovanja ni mogoče vzpostaviti (tipičen primer so lokacije, kjer je mogoče izvesti t. i. Evil maid napad). Fizična varnost vključuje tudi nasvete za uporabo tehnologije na javnih mestih, kjer na primer lahko varnost povečamo z uporabo t. i. polarizacijskih filtrov, ne smemo pa pozabiti niti na ustrezne postopke varnega uničenja odslužene ali odpisane elektronske opreme. Posebno poglavje je namenjeno tudi t. i. Tempest napadu, kjer razložimo osnovne principe tega napada ter možne protiukrepe za zaščito pred njim.

Pomemben del pri zagotavljanju celovite informacijske varnosti je tudi ustrezno varnostno arhiviranje. V posebnem poglavju so zato razloženi osnovni principi za vzpostavitev zanesljivega sistema varnostnih kopij, pri čemer so podrobno razložene prednosti in slabosti različnih pristopov (zrcalna, inkrementalna in diferencialna varnostna kopija) ter opisane prednosti in slabosti shranjevanja podatkov lokalno ali v oblak, razloženo pa je tudi, kako vzpostaviti sistem varnostnega arhiviranja za mobilne uporabnike itd.

Eden od glavnih mehanizmov za varovanje podatkov je šifriranje. Šifriranju zato v knjigi namenimo kar nekaj pozornosti, v poglavju o šifriranju pa poleg osnovnih principov, ki jih je treba upoštevati pri uporabi šifriranja, pogledamo tudi razliko med t. i. šifriranjem na ravni prenosa (angl. *transport-level encryption*) ter šifriranjem med začetno in končno točko (angl. *end-to-end encryption*). Podrobneje pa so predstavljena glavna načela pri šifriranju e-pošte in spletnih komunikacij, podatkovnih medijev ter uporabe šifriranja pri mobilnih komunikacijah. Razloženo je tudi načelo delovanja napada s posrednikom ter kako se temu napadu izogniti oziroma ga zaznati.

Opisani so pristopi k brisanju in uničenju podatkov, pri čemer se je treba zavedati, da podatki niso samo na »klasičnih« nosilcih podatkov, ampak tudi na različnih perifernih napravah, kot so na primer tiskalniki itd. V tem poglavju so razložene različne tehnike brisanja podatkov, predstavljeno pa je tudi, kje vse se podatki na nosilcih podatkih lahko »skrijejo« (npr. na posebnih območjih diskov, kot je HPA ali DCO).

V času dela od doma se je povečala uporaba VPN-omrežij. Nekaj pozornosti smo zato namenili tudi temu področju, predvsem zagotavljanju varnosti VPN-omrežij, posebej izpostavljena pa je težava zaupanja ponudnikom VPN-storitev. Za številne brezplačne ali poceni ponudnike VPN-storitev se je



namreč v preteklosti že izkazalo, da so prestrezali, spreminjali ali kako drugače zlorabljali omrežni promet svojih uporabnikov. Raziskave so namreč pokazale, da precejšen delež VPN-ponudnikov upravlja neznana podjetja s sedežem v različnih avtoritarnih ali nedemokratskih državah, zato je za organizacije vsekakor smiseln razmislek o postavitvi lastne VPN-storitve na svoji infrastrukturi. Ker so v nekaterih okoljih oziroma državah VPN-povezave blokirane, so v knjigi razloženi tudi različni pristopi, s katerimi se blokadam izognemo oz. jih lahko zaobidemo. Gre za t. i. maskiranje omrežnega prometa (angl. *network traffic obfuscation*), ki temelji na »zavijanju«
VPN-prometa v enega izmed drugih omrežnih protokolov, na primer HTTP ali HTTPS, DNS, ICMP itd. Uporabe VPN pa ne smemo zamenjevati z anonimizacijo, ki je skupek tehnik za doseganje višje stopnje anonimnosti na internetu. Popolna anonimnost v praksi ni mogoča, saj je danes na voljo že veliko deanonimizacijskih tehnik, npr. tehnika analize mrežnih tokov (angl. *network flow analysis*) itd., s katerimi je mogoče razkriti identiteto uporabnika anonimizacijskega sistema.

Na koncu je nekaj besed namenjenih tudi pojmu razpoložljivosti informacijskih sistemov, saj ima ravno ta eno od ključnih vlog pri zagotavljanju uspešnega delovanja organizacije. V tem poglavju se posvetimo tudi specifikam dela od doma, kjer so podani številni nasveti za zasnovo informacijskega sistema organizacije na način, da podpira delo od doma, razložimo pa tudi, kako najbolj učinkovito celotno organizacijo in njene zaposlene pripraviti na delo od doma.

V knjigi je veliko praktičnih primerov kibernetskih napadov in incidentov, ki so se zgodili v preteklosti, saj se na teh primerih lahko naučimo, kako lahko izboljšamo sistem kibernetske varnosti. V knjigi opisani primeri in pregledno podani nasveti tako lahko povečajo splošno raven kibernetske varnosti organizacije, izboljšajo obvladovanje informacijskih tveganj ter posledično pomagajo zagotoviti varnejše in zanesljivejše delovanje organizacij v sodobnem, omreženem svetu.

MINULI DOGODKI

JEDRSKI STROKOVNJAKI NA 31. MEDNARODNI KONFERENCI JEDRSKA ENERGIJA ZA NOVO EVROPO

Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije (DJS) je v sodelovanju z Institutom "Jožef Stefan" med 12. in 15. septembrom 2022 organiziralo 31. mednarodno konferenco Nuclear Energy for New Europe 2022 (Jedrski energija za novo Evropo 2022). Na konfe-

renci se je zbralo 219 udeležencev iz 18 držav Evrope, ZDA in Azije. Udeleženci konference so predstavili 135 strokovnih prispevkov.



Programski odbor letošnje konference je vodil **dr. Igor Jenčič**, predsednica organizacijskega odbora pa je bila **mag. Mateja Južnik**, oba z Izobraževalnega centra za jedrsko energijo (ICJT).



Vabljeni predavatelji so predstavili tri pomembne vidike trenutnega stanja na področju jedrske energije: **dr. Patrick Blaise**, direktor raziskav znanstvenega oddelka za energetiko na Francoski komisiji za jedrsko in alternativno energijo (CEA), je govoril o vlogi raziskovalnih reaktorjev, **dr. Abderrahim Al Mazouzi**, višji raziskovalni inženir na oddelku za raziskave in razvoj v podjetju Electricite de France (EdF), je povzel izzive jedrske energije v evropski in francoski prihodnosti, **dr. Henri Weisen** (EPFL, Švica) pa je predstavil najnovejše dosežke na področju razvoja fuzijske tehnologije.



Med konferenčno večerjo so že tradicionalno podelili nagradi najboljšima mladima avtorjema. Prejela sta

ju **Domen Kotnik** z IJS (za članek Analysis of water activation loop at the JSI TRIGA research reactor) in **Silvia Lo Muzio** iz Italije (Implementation and validation of the steady state SP3 approximation in the GRS FENNECS code).

Nagradi za najboljši poster sta prejela prispevka Common misconceptions about nuclear energy – case study from interactions in visitors centre (avtorji Jure Jazbinšek, Garsia Kosinac, Melita Lenšek Kavčič in Tomaž Žagar, GEN energija, Slovenija) ter Analysis of the void coefficient in Pavia TRIGA Mark-II reactor: Monte Carlo numerical evaluation and comparison with experimental data (avtorji Riccardo Boccelli, Antonio Cammi in Carolina Introini, University of Milano, Italija).



Veliko prijavljenih udeležencev, polna dvorana poslušalcev na vseh predavanjih, živahna debata ob posterjih, veliko pokroviteljev, zadovoljstvo in pozitivni odzivi udeležencev – vse to dokazuje, da je konferenca Nuclear Energy for New Europe z leti postala ena najbolj uveljavljenih jedrskih konferenc v Evropi.

Več informacij na <https://www.djs.si/nene2022/>.

*Igor Jenčič, Izobraževalni center
za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča*

MULTIKONFERENCA INFORMACIJSKA DRUŽBA 2022

Med 10. in 14. oktobrom 2022 je na Institutu "Jožef Stefan" in na treh drugih lokacijah potekala tradicionalna multikonferenca Informacijska družba. Konferenca predstavlja osrednji slovenski akademski letni dogodek na področju informacijskih tehnologij, sestavljalo jo je enajst samostojnih konferenc ali

projektnih delavnic in povezanih dogodkov. Med temami, ki so jih konference obravnavale, najdemo umetno inteligenco, kognitivne znanosti, izobraževanje, rudarjenje podatkov, optimizacijo in druge.

Na slovesnosti, ki je potekala v petek, 14. oktobra, v veliki predavalnici IJS, so bile podeljene tudi tradicionalne konferenčne nagrade za tekoče dosežke in za življenjsko delo. Zanimivo je bilo, da se je med uvodnimi nagovori letos prvič na tem dogodku večkrat izpostavila tema, da informacijska družba ne prinaša le priložnosti, ampak nas obvezuje tudi k odgovornosti, predvsem v duhu možnih zlorab in vedno večje odtujenosti, ki jo povzroča pretirana uporaba elektronskih naprav, zlasti med mladimi. Na ta vprašanja sicer že dolgo opozarjajo sociologi.

S podelitvijo nagrad, še posebej z nagrado Michie-Turing, se avtonomna stroka s področja opredeli do najbolj izstopajočih dosežkov. Nagrado Michie-Turing za izjemen življenjski prispevek k razvoju in promociji informacijske družbe je prejel prof. dr. Jadran Lenarčič. Priznanje za dosežek leta pripada ekipi NIJZ za portal zVEM. Informacijsko limono za najmanj primerno informacijsko potezo je prejela cenzura na socialnih omrežjih, informacijsko jagodo kot najboljšo potezo pa nova elektronska osebna izkaznica. Čestitke nagrajencem!

V letu 2022 je skupina strokovnjakov v okviru Informacijske družbe (is.ijs.si), osrednjega letnega slovenskega računalniškega dogodka, uvedla nov koncept za promoviranje slovenskega računalništva in informatike. Imenuje se Legende računalništva in informatike (krajše Legende RI ali kar legende).

Motiv je, da stroka sama da priznanja pomembnim raziskovalcem, razvojnikom in inženirjem na področju RI, hkrati pa zberemo pomembne avtobiografske prispevke v obliki zapisa slovenske zgodovine RI, torej sledimo dvema ciljema hkrati. Pošiljanje predlogov je odprto, pričakovano pa predvsem s strani



društev ACM Slovenija in SLAIS. Volilna komisija legend je kar standardna IS komisija.

Prvi izglasovani so: Rudi Bric, Matjaž Gams, Tomaž Gornik, Tomaž Kalin, Robert Leskovar, Domen Mongus, Niko Schlamberger, Franc Solina, Tone Stanovnik, Denis Trček in Žiga Turk.

Matjaž Gams

KJE SO NAŠI NEKDANJI SODELAVCI

Z METODAMI UMETNE INTELIGENCE REŠUJEMO TEŽAVE V POSLOVNIH SISTEMIH

V prejšnjih dveh intervjujih smo se pogovarjali z raziskovalcema, ki svojo znanstveno pot nadaljujeta v tujini. Vi ste se že takoj po doktoratu usmerili v poslovni svet. Kako ste se odločili za ta prehod?

Že med študijem računalništva sem bil kot štipendist Iskre Delte vključen v mnoge njihove izobraževalne in praktične projekte. Naj omenim le dva: računalniška podpora svetovnega prvenstva v kegljanju

in računalniška podpora televizijskih prenosov smučarskih poletov v Planici. Lahko rečem, da me je vedno zanimala praktična uporaba znanj, ki sem jih pridobil na fakulteti. Po končanem študiju sem se odločil, da kot mladi raziskovalec pri prof. dr. Ivanu Bratku na Institutu "Jožef Stefan" nadaljujem izobraževanje in raziskovanje na področju umetne inteligence. Zanimanje za to področje je v preteklosti doživelo več vzponov in padcev: prav takrat, kakor tudi danes, je bilo v precejšnjem vzponu. Po opravlje-

nem doktoratu sem se moral odločiti o nadaljevanju svoje karierne poti. Sprejel sem izziv želje prenašati znanje iz raziskovalne sfere v gospodarstvo in v ta namen ustanovil svoje podjetje. Začetna ideja, da bodo podjetja z odprtimi rokami sprejela pomoč pri uvajanju novih tehnologij, se je sicer izkazala za preveč optimistično, kljub temu pa se je v tridesetih letih delovanja nabralo veliko zanimivih in uspešnih zgodb.

Bojan Cestnik je diplomiral iz računalništva in informatike na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani leta 1985. Leta 1988 je magistriral, leta 1991 pa doktoriral iz računalništva in informatike na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo v Ljubljani. Leta 1991 je ustanovil podjetje Temida, ki se ukvarja z razvojem zahtevnih računalniških aplikacij, poleg tega pa predava tudi na Univerzi v Novi Gorici, na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana in na GEA Collegeu.

Kakšno podjetje je Temida, s kakšnimi projekti se ukvarjate?

Ukvarjamo se predvsem z izdelavo zahtevnejših računalniških programov, ki poleg evidentiranja zbirke podatkov vsebujejo dodatne funkcionalnosti podatkovne analitike in podpore odločanja. Naš cilj je narediti čim bolj integrirane rešitve, ki po eni strani dobro upoštevajo zahteve naročnika, po drugi strani pa smiselno uporabljajo sodobne tehnike s področja umetne inteligence. Največkrat se izkaže, da je za doseganje dobre uporabniške izkušnje potrebnega še veliko skrbnega prilagajanja, medtem ko se v znanosti pogosto vse konča z objavo članka. Kot ilustracijo lahko navedem primer napovedovanja cene plina, kjer se da v relativno stabilnih razmerah ceno plina za nekaj prihodnjih dni s sodobnimi tehnologijami dobro napovedovati, ko pa se, na primer, zgodi eskalacija krize v Ukrajini, vsi napovedni modeli odpovedo.

Uspešno sodelujemo tudi na mednarodnih razvojnih projektih. V zadnjem času skupaj z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana in norveškim partnerjem razvijamo ekspertni sistem RESPO za sistematično spremljanje izboljšanja kompetenc zaposlenih s podporo odločanja pri izbiri izobraževalnih programov. Sistem nameravamo razširiti tudi na obravnavo kompetenc in učnih ciljev dijakov in študentov v izobraževalnem procesu, kjer prav tako vidimo velik potencial za pomoč pri usmerjanju njihovih kariernih poti.

Ali ohranjate stike s kolegi z IJS?

Na IJS sem dopolnilno zaposlen, tako da ohranjam dobro sodelovanje s kolegi pri raziskovalnem in pedagoškem delu. Pri njih najbolj cenim radovednost pri obravnavi raziskovalnih tematik in sposobnost postavljanja pravih vprašanj. Prav tako me motivira njihovo navdušenje pri spoznavanju novosti in iskanju odgovorov.



Aktivni ste tudi na pedagoškem področju. Ker imate dolgoletne izkušnje iz gospodarstva, jih verjetno želite predati tudi mlajšim generacijam?

Delo z mladimi me veseli. Pri poučevanju izbrane tematike raje ilustriram s kakšnim konkretnim primerom iz svoje prakse, kot da bi samo povzegal primere iz knjig drugih avtorjev. Kot zanimivost lahko povem, da smo s kolegi že pred leti razvili mobilno spletno aplikacijo QJvity, ki jo med predavanji uporabljam za postavljanje vprašanj in sprejemanje in komentiranje odgovorov študentov. Tako imajo na predavanjih tudi tisti bolj zadržani in tihi možnost priti do izraza, kot velika prednost pa se je izkazal tudi pri učenju na daljavo. Podobnih orodij je danes sicer veliko in študentje jih radi uporabljajo. Še posebej pa so navdušeni, ko jim lahko na tem istem primeru podrobno razložim postopek načrtovanja in izdelave spletnih aplikacij.

Rad bi omenil tudi pomen mentorstva mladim, tako v izobraževalnem procesu kot v podjetju. Verjamem, da mladi potrebujejo in tudi zelo cenijo pristno znanje in izkušnje, ki jih jim lahko posredujem v procesu mentorstva. Zato je čas, namenjen temu, vedno koristno porabljen. Z zadovoljstvom spremljam dosežke in uspehe vsakega mladega človeka na njegovi karierni poti, še posebej takrat, ko lahko v mozaik njegovih vrlin in znanja dodam še kakšen svoj kamenček.

Za zaključek nam zaupajte še kaj o sebi, s čim se radi ukvarjate v prostem času?

V mojem življenju se delo in prosti čas pogosto prepletata. Veliko delam, vendar se trudim iskati

ravnovesje tudi s prostočasnimi dejavnostmi. Med drugim rad igram golf in hodim v planine. Hči me je pred nekaj leti prepričala, da sem se vpisal na fitnes. Pred obdobjem korone sem s prijatelji večkrat igral tenis in badminton, kar upam, da bomo zdaj lahko spet obnovili. V veselje mi je tudi posvečanje vnukom.

Spoznal sem, da radost in zadovoljstvo najbolj občutim, ko premagam sebe, ko se naučim novih spretnosti ali ko nekoga razveselim. Zato rad poskrbim, da se mi vsak dan zgodi vsaj ena izmed naštetih okoliščin.

Anton Gradišek

ZAHVALE

SREDNJEŠOLSKA KRKINA NAGRADA ZA RAZISKOVALNO NALOGO O VSEBNOSTI ŽIVEGA SREBRA V VRTNINAH

V petek, 23. septembra, so v Krki v Novem mestu že dvainpetdesetič slovesno predstavili in podelili srednješolske Krkine nagrade za raziskovalno delo. Med nagrajenimi je bila letos tudi Ildričanka Lana Mohorič, dijakinja Gimnazije Jurija Vege Idrija. Nagrado je prejela za raziskovalno nalogo z naslovom Vsebnost živega srebra v vrtninah. Nalogo je v lanskem šolskem letu izdelala v okviru interesnega tematskega sklopa Narava in mi ter v sodelovanju z odsekom Znanosti o okolju - O2, z Instituta "Jožef Stefan" in Centrom za upravljanje dediščine živega srebra Idrija.

Lana je o nalogi zapisala:

»Zgodovina Idrije, rudnika in idrijskih rudarjev ponuja veliko vprašanj o vplivu živega srebra na življenje ljudi in živali, kar me je spodbudilo k raziskovanju in pisanju naloge z naslovom Vsebnost živega srebra v vrtninah. Moje mentorice so bile profesorice naravoslovnih predmetov na Gimnaziji Jurija Vege Idrija, sodelovala pa sem tudi s Centrom za upravljanje z dediščino živega srebra Idrija. Še posebej me je razveselilo mentorstvo doc. dr. Jožeta Kotnika in priložnost opravljanja analiz v laboratorijih na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani, ki mi je omogočila tudi vpogled v delo raziskovalcev.

Kot je že dolgo znano, je prst v Idriji močno onesnažena z živim srebrom, kar je potrdila tudi moja raziskava. Njegova vsebnost na več raziskanih vrtovih v Idriji presega kritično vrednost, določeno v Uradnem listu



Podelitev 52. Krkinih nagrad (z leve: dr. Aleš Rotar, predsednik Sveta Sklada Krkinih nagrad, Lana Mohorič ter Jože Colarič, predsednik uprave in generalni direktor Krke)

Vir fotografije: <https://www.krkinenagrade.si/o-krkinih-nagradah/kn-52-galerija/>

Republike Slovenije, ki znaša 10.000 µg Hg/kg suhe snovi prsti. V svoji nalogi sem raziskala, koliko se je vsebnost živega srebra v prsti spremenila v primerjavi s preteklimi raziskavami. Izkazalo se je, da se vrednosti niso bistveno spremenile. Zanimalo me je tudi, kakšna je vsebnost živega srebra v vrtninah, pridelanih na idrijskih vrtovih. Te rezultate sem primerjala tudi z vsebnostjo tega elementa v nakupljeni zelenjavi in ugotovila, da so v slednji vrednosti občutno nižje. Tako

sem analizirala vsebnost živega srebra v čebuli, korenju, paradižniku, solati, ohrovtu, radiču ter v korenini in listih peteršilja. Najvišje vsebnosti so dosegali prav zadnji trije vzorci, medtem ko je bila najnižja vsebnost živega srebra v čebuli. Po končani raziskavi zato na območjih, onesnaženih z živim srebrom, predvsem na Prejnuti in v Prontu, odsvetujem gojenje in uživanje ohrovta, radiča in peteršilja.

Zanimalo me je še, ali lahko s termično obdelavo, torej s prekuhavanjem v vodi, zmanjšamo vsebnost Hg v prehranskih vrtninah, vendar na to vprašanje z izvedenimi analizami nisem mogla odgovoriti.»

Kot šola, ki ima zaradi oddaljenosti od raziskovalnih institucij omejene možnosti raziskovanja na višji ravni, z uporabo sodobnejših tehnik in aparaturo, se

še enkrat iskreno zahvaljujemo sodelavcem Centra za prenos tehnologij in inovacij na Institutu "Jožef Stefan", ki so nas povezali z raziskovalcem - mentorjem na IJS dr. Jožetom Kotnikom z odseka O2. Mentoriranje je potekalo sprva prek zoom srečanj in dogovarjanj o poteku dela ter pripravi vzorcev na domačem terenu v Idriji. Osrednji del naloge je Lana opravila pod vodstvom in ob pomoči dr. Jožeta Kotnika na aparaturah laboratorija za biogeokemijo, odseka O2, v Podgorici. Nepogrešljive pa so bile njegove izkušnje tudi pri vrednotenju in pregledu izdelane raziskovalne naloge, za kar se mu še enkrat zahvaljujemo.

Valerija Šemrl Kosmač,
Gimnazija Jurija Vege Idrija

DOGAJANJE NA IJS

FILMSKE ZVEZDE ZAVZELE REAKTOR

Med 19. in 21. oktobrom 2022 se je Reaktorski infrastrukturni center IJS spremenil v filmsko kuliso, v kateri je prevzel vlogo reaktorja v Vinči v Srbiji 15. oktobra 1958, ko se je zgodila jedrska nesreča. Film



nastaja v koprodukciji srbske in slovenske filmske hiše ter prikazuje zgodbo o nesreči na reaktorju. Med nesrečo je prišlo do prekomerne obsevanosti šestih oseb. Te so hitro odpeljali v Francijo, kjer so bili deležni moderne zdravstvene oskrbe. Šlo je za prvo presaditev kostnega mozga, kjer donator ni bil družinski član pacienta. Filmska ekipa pod vodstvom režiserja Dragana Bjelogrića je zavzela reaktor, pri tem pa ji je strokovno in kar se da predano pomagala ekipa sodelavcev IJS na reaktorju. Dr. Anže Jazbec, eden od vodij ekipe, je sicer o zvencih imenih iz sveta filma dejal, da jih ni poznal in da je za vse slišal prvič, je pa po strokovni plati povedal: »Na reaktorju smo se res potrudili za potrebe snemanja filma. Malo smo prilagodili vstopno proceduro. Halje niso bile obvezne. Vse viře sevanja smo odmaknili z območij, kjer se je

gibala filmska ekipa. Prav tako smo poskrbeli, da na teh območjih ni bilo radioaktivne kontaminacije. Vsi člani filmske ekipe so ves čas nosili osebne dozimetre in ob izhodu z reaktorja so se pomerili na merilniku osebne kontaminacije. V štirih dneh je ni zaznal niti enkrat. Lahko povem, da je bila ekipa glede naših navodil zelo razumevajoča in so se jih striktno držali. Svoje stvari so pospravili do nedelje zjutraj, ko je ob 9.40 še zadnji član zapustil naš reaktorski center. V ponedeljek, 24. oktobra 2022, je reaktor že lahko normalno obratoval



Dragan Bjelogrić

za namene izobraževanja študentov FMF. Zahvala gre predvsem ekipi operaterjev in delavcev SVPIŠ (mogoče sem imel jaz še najmanj poleg), ki so v enem dnevu reaktor preobrazili v nuklearno institucijo izpred 50 let in nato spet v enem dnevu povrnili reaktor TRIGA v leto 2022.»

Uredništvo

PRIŠLI - ODŠLI (19. 8.–4. 11. 2022)

Zaposlili so se:

29. 8. 2022 dr. Zuhail Kottoli Poyil, asistent z doktoratom, F5
 29. 8. 2022 Nataša Pibernik, samostojna strokovna delavka, CTOP
 23. 8. 2022 Amirhossein Lame Jouybari, mladi raziskovalec, R4
 1. 9. 2022 Tjaša Lazič, samostojna strokovna delavka, F1
 5. 9. 2022 dr. Jurij Simčič, strokovno raziskovalni svetnik, F2
 12. 9. 2022 Iva Perhavec, samostojna strokovna delavka, U1
 1. 9. 2022 dr. Žiga Tkalec, asistent z doktoratom, O2
 1. 9. 2022 Izabela Stojanoska, strokovna sodelavka, K5
 19. 9. 2022 Andrej Zadnik, strokovni sodelavec s specializacijo, E1
 1. 10. 2022 Katja Doberšek, strokovna sodelavka, B2
 1. 10. 2022 Nik Gračanin, strokovni sodelavec, K7
 1. 10. 2022 Ana Marija Udovič, strokovna sodelavka, CEU
 1. 10. 2022 Andreja Novak, asistentka, B1
 1. 10. 2022 dr. Jernej Hribar, uveljavljeni raziskovalec, E6
 1. 10. 2022 Lucija Bučar, strokovna sodelavka, K9
 1. 10. 2022 dr. Janvit Teržan, asistent z doktoratom, K8,
 1. 10. 2022 Jack Patrick Fortune, strokovni sodelavec, E1
 1. 10. 2022 dr. Lydia Tsoutsompi, asistentka z doktoratom, E1
 1. 10. 2022 Jan Šturm, asistent, E3
 1. 10. 2022 dr. Stefan Markovič, asistent z doktoratom, O2
 1. 10. 2022 dr. Anna Razumnaya, uveljavljena raziskovalka, F5
 1. 10. 2022 Polona Klemenčič, strokovna sodelavka, O2
 1. 10. 2022 dr. Aleksander Matavž, asistent z doktoratom, F5
 1. 10. 2022 dr. Spase Stojanov, asistent z doktoratom, B3
 10. 10. 2022 David Dragan, projektni sodelavec, U5
 15. 10. 2022 Tina Kondić, projektna sodelavka, E7
 15. 10. 2022 Taja Verovšek, asistentka, O2
 17. 10. 2022 Ajla Sadiković, samostojna strokovna sodelavka, U4
 11. 11. 2022 Blaž Rojc, asistent, E6
 11. 11. 2022 Ana Arnež, strokovna sodelavka, E9
 11. 11. 2022 Katja Babič, asistentka, O2
 11. 11. 2022 Nataša Kutnjak, projektna sodelavka, F7

11. 11. 2022 Lenka Trdina, samostojna strokovna delavka, U1/90 %, E8/10 %
 11. 11. 2022 Boštjan Gec, asistent, E8

Mladi raziskovalci zaposleni s 1. 10. 2022:

- Victorien Olivier Faivre-Rampant, E1
 Julia Petrovič, F5
 Žan Rekar, O2
 Katja Drobež, K8
 Darin Lah, F5
 Jože Gašperlin, F1
 Don Rolih, F1
 Aleš Simončič, E6
 Klara Ogorevc, K1
 Jernej Debevc, F9
 Jan Gavranovič, F9
 Julijan Peric, F8
 Klemen Kovač, F1
 Krištof Špenko, F9
 Maja Caf, K8
 Matic Rutnik, E2
 Brina Pavlovič, O2
 Aljoša Gajšek, R4
 Sara Ivanovski, B1
 Ernestina Lavrih, B1
 Jan Jelen, K1
 Sebastian Mežnar, E8
 Janez Turnšek, F2
 Aljaž Pavšek, E2
 Lovre Pavičič, F1
 Gjorgjina Cenič, E7
 Boshko Koloski, E8
 Kristina Savevska, E1

Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu.

Odšli:

31. 8. 2022 Marjan Bizjan, mizar IV, TS, upokojitev
 31. 8. 2022 Tamara Debeljak, samostojna strokovna delavka, ZIC
 31. 8. 2022 dr. Erik Dovgan, znanstveni sodelavec, E9
 31. 8. 2022 dr. Matic Resnik, asistent z doktoratom, F4
 31. 8. 2022 Ana Krišelj, strokovna sodelavka, F5
 31. 8. 2022 dr. Luis Cort Barrada, asistent z doktoratom, F1
 31. 8. 2022 Jasna Kopač, svetovalka, RIC
 31. 8. 2022 dr. Anja Stajniko, asistentka z doktoratom, O2
 31. 8. 2022 dr. Maruša Bizjak, asistentka z doktoratom, B3

31. 8. 2022 Adrian Rene Lugo, višji znanstveni sodelavec, F1
 15. 9. 2022 Tina Anžič, vodilna strokovna sodelavka, E8
 17. 9. 2022 Matic Kunšek, asistent, R4
 30. 9. 2022 Špela Krušič, mlada raziskovalka, F2
 30. 9. 2022 Luka Bizjak, strokovni sodelavec, E3
 30. 9. 2022 Anja Korent, mlada raziskovalka, K7
 30. 9. 2022 prof. dr. Ljudmila Benedik, višja znanstvena sodelavka, O2, upokojitev
 30. 9. 2022 Aleksandar Sebastijanović, mladi raziskovalec, F5
 20. 9. 2022 Gregor Bajt, strokovni sodelavec, E9
 12. 10. 2022 Klemen Stanič, strokovni sodelavec, E5
 14. 10. 2022 Luka Senekovič, mladi raziskovalec, F9
 31. 10. 2022 dr. Jelena Papan Djaniš, asistentka z doktoratom, K8
 31. 10. 2022 Leonardo Benjamin Rizzuto, asistent, F9
 31. 10. 2022 dr. Manuel Szewc, asistent z doktoratom, F1
 31. 10. 2022 doc. dr. Aneta Ivanovska, znanstvena sodelavka, E8
 31. 10. 2022 dr. Ana Kovačič, asistentka z doktoratom
 31. 10. 2022 Tine Kolenik, asistent, E9
 31. 10. 2022 dr. Nežka Kavčič, asistentka z doktoratom, B1
 2. 11. 2022 Tomaž Praprotnik, razvojni inženir, delavnice

Barbara Gorjanc

OBISKI PO ODSEKIH

OBISKI PO ODSEKIH (24. 8. – 2. 11. 2022)

Odsek za teoretično fiziko (F1)

V okviru skupnega projekta je bil 9. 10. 2022 na obisku prof. dr. Joan Elias Miró, ICTP, Trst, Italija. Med obiskom je imel gost odsečni seminar z naslovom *Bridging Positivity and S-matrix Bootstrap Bounds*.

Od 26. 9. do 7. 10. 2022 je bil na obisku dr. Lorenzo Ubaldi, University of Genova, Genova, Italija. Namen obiska je sodelovanje pri projektu.

V okviru sodelovanja pri projektu je bil od 25. do 28. 9. 2022 na obisku prof. dr. Fabrizio Nesti, University of L'Aquila, L'Aquila, Italija.

Od 14. do 20. 9. 2022 je bil na obisku dr. Philipp M. Schicho, Institute for Theoretical Physics, Goethe University Frankfurt, Frankfurt, Nemčija. Namen obiska so bile diskusije s člani programske skupine za Teorijo jedra, osnovnih delcev in polj. Med obiskom je imel gost odsečno predavanje o svojem raziskovalnem delu z naslovom *Gauge independent bubble nucleation rate at finite temperature*.

6. 9. 2022 je bila na obisku Adithi Udupa, Institute of Science, Bengaluru, Indija. Prišla je na pogovore o možnosti sodelovanja v prihodnje in na pogovore o trenutnih smereh raziskav na področju neravnovesnih mnogodelčnih kvantnih sistemov. Med obiskom je imela odsečno predavanje o svojem nedavnem delu na področju neravnovesne dinamike Hubbardovega modela z naslovom *Driven Hubbard model on a triangular lattice*.

Od 3. do 19. 9. 2022 je bil na obisku Bartosz Krajewski, Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poljska. Namen obiska je bil dokončanje skupnega raziskovalnega projekta, ki smo ga v zadnjem letu izvajali z gostom v sodelovanju z Marcinom Mierzejewskim in Janezom Bončo. Rezultati dela bodo objavljeni v članku *Restoring ergodicity in strongly disordered spin chains*, ki je trenutno v pripravi.

V Novicah IJS objavljamo le tiste obiske, ki so vneseni v bazo podatkov (<http://www.ijs.si/ijs/obiski>). S tem lahko zagotavljamo večjo ažurnost, pravilnost in zanesljivost objav.

Od 2. do 10. 9. 2022 je bil na delovnem obisku dr. Bary Dillon, University of Heidelberg, Heidelberg, Nemčija.

Od 18. do 23. 9. 2022 je bila na obisku ddr. Patrycja Lydzba, Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poljska. Obisk je bil namenjen dokončanju skupnega članka z naslovom *Generalized thermalization in quantum-chaotic quadratic Hamiltonians* ter postavitvi temeljev za nadaljevanje tega dela.

Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F2)

Z namenom priprave in analize vzorcev radona v vodi in zemlji ter radonovih potomcev je bil od 29.

8. do 2. 9. 2022 na obisku Njomza Elezaj, University of Pristina, Priština, Albanija.

Z namenom usposabljanja na področju organsko vezanega tritija in C-14 v LSC laboratoriju je bila na obisku Agnieszka Fulara, CLOR, Varšava, Poljska.

V okviru projekta 22002856-ST XES study of aromaticity in hetero-organic switches sta bila od 29. 8. do 2. 9. 2022 na obisku Jihad El Guettoui in Antal Mikehazi, Wigner Research Centre for Physics, Budimpešta, Madžarska.

Joanna Lemańska, CLOR, Varšava, Poljska se je med 3. in 14. 10. 2022 udeležila usposabljanja na področju organsko vezanega tritija in C-14 v laboratoriju LSC.

Odsek za fiziko trdne snovi (F5)

Od 13. do 25. 10. 2022 je bila na obisku dr. Bojana Višič, Institut za fiziko, Beograd, Srbija. Namen obiska je bilo nadaljevanje raziskav dopiranih nanocevk MoS₂ in dokončanje publikacije na to temo.

Od 7. 9. do 26. 10. 2022 je bila na obisku podiplomska študentka Julia Oliveira, Univerza v Monsu, Mons, Belgija. Namen obiska je bila hidrotormalna sinteza nanodelcev ZnO in TiO₂ s protibakterijsko in virusno aktivacijo, njihova karakterizacija z vrstično elektronsko mikroskopijo ter študija adsorpcije azobarvil na MnO_x mikrostrukture. Z gostjo je delala dr. Polona Umek.

Od 17. do 26. 10. 2022 je bila na obisku dr. Dorota Dardas, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska. Namen obiska je bil začetek skupnih raziskav visokoentropijskih spojin družine Sc-Hf-Nb-Ta-Ti-Zr. Med obiskom je imela dr. Dardasova odsečni seminar z naslovom *Electrooptical and viscoelastic properties in chiral liquid crystals*.

Z namenom raziskav optičnih lastnosti kapljic nematskega tekočega kristala z zelo veliko dvolomnostjo je bil od 29. 8. do 28. 9. 2022 na obisku dr. Pankaj Kumar, Chitkara University Institute of Engineering and Technology, Punjab, Indija. Med obiskom je imel odsečni seminar z naslovom *Topographically Induced Vertical Alignment of Liquid Crystal via Self Assembled Spherical Nanoparticles*.

Od 9. do 18. 10. 2022 je bila na obisku ddr. Carla Bittencourt, Univerza v Monsu, Mons, Belgija. Namen obiska je bila analiza rezultatov vsebnosti

cerija v TiO₂ nanostrukturah in dokončanje skupne publikacije. Z gostjo je delala dr. Polona Umek.

Od 3. do 9. 10. 2022 je bil na obisku prof. dr. Agnese Araja, Univerza v Latviji, Department of Analytical Chemistry, Riga, Latvija. Obisk je potekal v okviru bilateralnega projekta z naslovom Raziskave onesnaženosti zraka pri uporabi zabavne pirotehnike. Med obiskom so potekali pogovori o nadaljnjem sodelovanju pri kemijski analizi nanomaterialov za katalizo.

Odsek za kompleksne snovi (F7)

Od 25. 9. do 1. 10. 2022 sta bila na obisku doktorska študenta Jelena Lađarević, Univerza v Beogradu, Beograd, Srbija in Luka Matović, Innovation Centre of the Faculty of Technology and Metallurgy, Beograd, Srbija. Namen obiska so bili preliminarni eksperimenti vzbuditve fotoinduciranega faznega prehoda iz smektične v nematsko fazo v sistemu fotoobčutljivih molekul z upognjeno obliko. Med obiskom so potekali tudi pogovori o nadaljnjem sodelovanju na področju sinteze in karakterizacije fotoobčutljivih molekul, pri katerih nastane feronematična tekočokristalna faza.

Odsek za reaktorsko fiziko (F8)

Od 24. do 15. 9. 2022 sta bila na obisku dr. Branislav Vrban in dr. Jakub Lüley, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovaška. Gost je pomagal pri izvedbi demonstracijskega tečaja z naslovom *Train the Students (GA-5)*, ki je bil organiziran v okviru evropskega projekta ENEEP (European Nuclear Experimental Educational Platform).

Z namenom pogovorov o sodelovanju pri raziskavah na področju reaktorske fizike in pisanja znanstvenih člankov je bil od 23. do 29. 10. 2022 na obisku prof. dr. Piero Ravetto, Politecnico di Torino, Dipartimento Energia, NEMO Group, Torino, Italija.

Od 12. do 15. 9. 2022 sta bili na obisku dr. Branislav Vrban, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovaška in dr. Patrick D. Blaise, Commissariat a l'Energie Atomique – CEA, Cadarache, Francija. Namen obiska so bili pogovori o sodelovanju na skupnem projektu in o novem raziskovalnem reaktorju na RCP IJS.

Od 12. do 17. 9. 2022 je bil na obisku prof. dr. Henir Weisen, EPFL, Luzana, Švica. Namen obiska so bili

pogovori o sodelovanju na skupnem projektu in o novem raziskovalnem reaktorju na RCP IJS.

Odsek za elektronsko keramiko (K5)

Na pogovorih o delu na področju novih hibridnih perovskitnih materialov je bil od 19. do 20. 9. 2022 na obisku dr. Julian Walker, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norveška.

23. 9. 2022 je bil na obisku prof. Jacob L. Jones, North Carolina State University, Raleigh, v okviru katerega je imel odsečni seminar z naslovom *Napredek v razumevanju sinteze v trdnem stanju s kontrolo reakcijskih pogojev in z in situ rentgensko difrakcijo*.

Odsek za nanostrukturne materiale (K7)

20. 10. 2022 sta na pogovore v smeri skupnega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja na evropskih projektih prišla prof. dr. Vuk Radmilović iz University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy in dr. Nadezda Radmilović z University of Belgrade, VINČA Institute for Nuclear Science. Gosta je sprejel prof. dr. Sašo Šturm.

Z namenom priprave skupnih projektov znotraj EU-Obzorja sta bila 16. 9. 2022 na obisku prof. dr. Mirjam Vrabec iz Univerze v Ljubljani in prof. dr. Marian Janák, Geological Institute (Section for Lithospheric and Geodynamic Processes), Bratislava, Slovaška. Gosta je sprejel prof. dr. Sašo Šturm.

Od 19. do 21. 9. 2022 so bili na obisku predstavniki iz Instituta Jean Lamour: dr. Vincent Fournee, dr. Pascal Boulet in dr. Julian Ledieu. Na Odseku za nanostrukturne materiale so se udeležili letnega sestanka v okviru mednarodnega laboratorija LIA

PACS2: Push-Pull AlloyS and Complex Compounds (PACS2): from bulk properties to surface functions. Goste je na odseku sprejel prof. dr. Sašo Šturm.

Z namenom priprave skupnega projekta za prijavo na razpis Hrvatske zaklade za znanost (Towards High-Efficient High-Entropy Oxide-based Catalysts) je bila od 1. do 4. 9. 2022 na obisku prof. dr. Andreja Gajović, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Gostjo je sprejel prof. dr. Miran Čeh.

Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT)

Zaradi pogovorov o možnostih sodelovanja z raziskovalnimi odseki IJS je bil 5. 9. 2022 na obisku predstavnik podjetja Le-Tehnika, d. o. o., dr. Aljaž Osterman.

Z namenom medsebojne predstavitve in pregleda možnih sodelovanj je bil 28. 9. 2022 na obisku svetovalec Veleposlaništva Kanade Francis Uy.

13. 10. 2022 sta bila na obisku Marija Gutauskienė, namestnica direktorja za splošne zadeve, ter dr. Linas Eriksonas, Center for Physical Sciences and Technology, Vilna, Litva. Obiskovalca so predvsem zanimala naše izkušnje s področja prevzemov službenih izumov, komercializacije le-teh in ustanavljanja odcepljenih podjetij.

21. 10. 2022 smo gostili predstavnike Tehnološkega parka Ljubljana, direktorja dr. Jerneja Pintarja ter sodelavce Lenčo Lenčič, Aleša Pevca, Laro Žepič, Majdo Potokar, Elvijo Basailović, Milana Lazarevića, Rebeko Žerovnik in Katjo Čenčur. Pogovor je potekal o možnostih tesnejšega sodelovanja. Srečanja se je udeležil tudi direktor IJS prof. dr. Boštjan Zalar. Obiskovalci so si ogledali še štiri laboratorije.

VARNOST IN ZDRAVJE NA DELOVNEM MESTU

OKTOBER MESEC POŽARNE VARNOSTI: TUDI BATERIJE LAHKO ZAGORIJO

Ana Marija Horvat, dipl. var. inž., Erika Potrč Hribar, dipl. var. inž., in mag. Bojan Huzjan, Služba za varnost in zdravje pri delu IJS

Vsako leto oktobra ima Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje z Gasilsko zvezo Slovenije, Slovenskim združenjem za požarno varstvo in Združenjem slovenskih poklicnih gasilcev akcijo ozaveščanja javnosti in prebivalstva o preventivnih

ukrepih varstva pred požarom. Tokratna tema je bila **Tudi baterije lahko zagorijo**.

Za zmanjševanje CO₂, ki vpliva na podnebne spremembe, kot del rešitev predstavljajo tudi litij-ionske akumulatorje/baterije. Te najdemo praktično že vse-

povsod (mobilni telefon, orodja, e-skiro, električno kolo, električni avto ...). Čeprav je požarov zaradi litij-ionskih baterij malo, tisti, ki so, povzročajo obsežne posledice in škodo.

In kaj predstavlja nevarnost požara litij-ionskih baterij? Gre za baterijo, ki je tesno zaprta. Sam ovoj preprečuje kisiku stik z litijem in elektrolitom v bateriji, ki sta izredno vnetljiva. Požar lahko nastane:

- kadar pride do notranjega stika, ki je posledica fizične poškodbe baterijskih celic,
- kadar nastane kratek stik, ki ima vir zunaj baterije,
- kadar se segreva baterija (prek 80 °C).
- zaradi onesnaženosti elektrolita ali
- zaradi slabe kakovosti sistema za nadzor baterije (kar vodi v čezmerno polnjenje ali praznjenje baterije), ki je vgrajen v vsako baterijo posebej, ne glede na obliko in velikost.

Do poškodbe litij-ionske baterije lahko pride zaradi:

- padca naprave z višine (pogosto na gradbiščih, kjer se uporablja različno ročno baterijsko orodje),
- fizične poškodbe med uporabo naprav (med delom, športno aktivnostjo, ob vsakodnevni rabi ...),
- nepravilne uporabe (neoriginalni polnilnici, zamenjava baterije v napravi z neoriginalno ...),

- nepooblaščenega poseganja v naprave »Sam svoj mojster«.

Kaj lahko storimo sami?

- Predvsem delujemo preventivno (pri vsaki napravi upoštevamo navodila proizvajalca).
- Kadar polnimo baterije, jih ne puščamo brez nadzora.
- Uporabimo ustrezno detekcijo (pri litij-ionskih baterijah je najboljša detekcija hlapov elektrolita).
- V primeru požara hitro ukrepamo in gasimo (najboljše gasilno sredstvo je voda – **Pozor, napravo je najprej treba odklopiti iz električnega omrežja!** Manjše baterije lahko pogasimo tako, da jih potopimo v vodo.

Več o preventivnih ukrepih in preprečevanju požara baterij najdete na: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Publikacija/Zgibanke/Brosura-Tudi-baterije-lahko-zagorijo-za-tisk.pdf>



Vir:

Povzeto iz Nacionalne konference *Izzivi množične električne mobilnosti litij-ionske baterije kot vir požarnih tveganj* v sklopu mednarodnega kongresno-sejemskega dogodka Varnost in preventiva 2022

ODPRTJE RAZSTAVE JANEZA KOROŠINA

PONEDELJEK, 25. JULIJA 2022, OB 18.00

Železarna Jesenice – propad aglomeracije in Sečoveljskih solin v 70. letih

Fotograf Janez Korošič, sodelavec Instituta "Jožef Stefan", je bil 33 let zaposlen v laboratoriju za optično spektroskopijo. Čeprav se je s fotografijo začel ukvarjati s 17 leti, ko se je zaposlil v Železarni Ravne in postal član Fotokluba Ravne, ga je v fotografsko tehniko vpeljal Marjan Smerke, fizik in fotograf z Instituta "Jožef Stefan". V več kot 50 letih aktivnega ukvarjanja s fotografijo je ustvaril prek 30.000 posnetkov – v to število niso všteti diapozitivi, a gredo po informacijah avtorja njegove monografije dr. Primoža Lampiča številčno v tisoče posnetkov. Janeza Korošiča poznamo po fotografijah neokrnjene narave, kultiviranih krajin (soline), industrijskih, mestnih, primestnih in cestnih pejsažev – leta 2001 je začel fotografirati ožji prostor Metelkove in njene grafite – ter kot reporterja in portretista številnih z motivi bogatih pri-

reditev v Ljubljani in njeni okolici; v mestu, kjer se je rodil in s katerim je kot fotograf ves čas ohranjal živi stik. V galeriji Instituta "Jožef Stefan" Janez Korošič samostojno razstavlja tretjič, tokrat fotografije iz dveh ciklov: Železarna Jesenice – propad aglomeracije in Sečoveljske soline v 70. letih. Čeprav so fotografije Sečoveljskih solin nastale v letih 1974 in 1975 ter posnetki železarne Jesenice večinoma leta 2001 in 2002, so danes še vedno aktualne. Zanje zagotovo velja krilatica iz Hipokratovih aforizmov: *Vita brevis, ars longa* – življenje je kratko, umetnost dolga oziroma po citatu Seneke ml.: Življenje je kratko, umetnost dolga, priložnost bežna, izkušnja varljiva, presoja težka. Tudi obstoj motivov na fotografijah je kratkega veka, njihova umetniška vrednost velika, priložnost

za odličen posnetek hipna, izkušnja gledalca večplastna ter njegova in fotografova presoja zahtevna.

Pri fotografijah Janeza Korošina ne gre toliko za dokumentarnost (zanjo so poskrbeli muzealci), temveč za nadgradnjo tematike, motivov, vsebin, za zanimive likovne in kompozicijske



Soline 2, 1975

ske rešitve, za ustvarjanje atmosfere tudi s simbolno konotiranimi dramatičnimi črninami ter s pogosto uporabo objektivna ribjbe oko. »Kajti ko z njim motiv posnameš od spodaj, iz žabje perspektive, se kompozicija začne rušiti sama vase,« pove fotograf. Takšna perspektiva pa je pri ciklu Železarna Jesenice – propad aglomeracije likovno še posebej zgovorna. Uporaba dvojne ekspozicije ali sendviča poudarja učinek tesnobe, uporaba širokokotnega objektivna krivi in preizkuša stabilnost kontur mogočnih proporcev aglomeracije: dimnikov, stavb, lokomotive ..., do kod še zmorejjo, kje se zlomijo, kje počijo, kje jih raznese ... Močan vsebinski naboj potegne za seboj številne simbolne konotacije, vključno z ikonografijo Vanitas, ki z ničevostjo in nečimrnostjo opozarja na minljivost vsega »zemeljskega«. Osrednji motivi v tem ciklu žal ne predstavljajo nikakršne vrednote več, poleg tega so izgubili tudi vso svojo nekdanjo veličino in vrednost – prepuščeni so propadu in simboliki *Memento mori* – spominjaj se smrti. Kajti *in ictu oculi* – kot bi trenil se lahko vse spremeni.

Glede na zgodovinske okoliščine in današnjo perspektivo nas Korošineve fotografije zagotovo spomnijo na razdejanje, ki je ostalo po obstreljevanem in bombardiranem Mariupolu. S tem mestom pa je povezana tudi železarna in jeklarna Azovstal, ki je (zaradi svojega podzemnega zakloniščnega kompleksa zasnovana tako, da bi v primeru jedrske katastrofe omogočala oskrbo, vključno s hortikulturnimi površinami) v ruski vojaški invaziji postala zatočišče poslednjih prebivalcev in ukrajinskih borcev, branilcev Mariupola. Ob tem pa bi k ikonografiji Vanitas lahko dodali še izrek: *Homo bulla* – človek (milni) mehurček oziroma dejstvo, kako nepomemben lahko v spletu okoliščin postane/-mo človek/ljudje ...

Janez Korošin, fasciniran nad resnično gotovostjo propada, še nedolgo tega uspešnega giganta železarne Jesenice, ki se je iz perspektive časovnega zgodovinskega ustroja in razvoja zgodil tako rekoč v trenutku, je na več obiskih lokacije propadajočih objektov ustvarjal dramatične posnetke aglomeracije. Železarna je zgodovinsko pravzaprav izšla iz tradicije pridobivanja železove rude v 10. stoletju p. n. š., razvoja fužin v 14. stoletju; od najmočnejšega fužinarja na Kranjskem Michelangela Zoisa v 2. polovici 18. stoletja do Valentina Ruarda v 2. polovici 19. stoletja, s katerim se je po združitvi obeh fužin na Savi začelo novo obdobje železarstva v jeseniški dolini in se razvilo v največjo industrijo v Vojvodini Kranjski. Iz nje je nastala moderna železarna v sklopu Kranjske industrijske družbe KID, ki je jeseniško železarstvo zaznamovala do konca druge svetovne vojne. Ko je Lambertu Pantzu, prvemu tehničnemu ravnatelju KID, leta 1872 uspelo pridobiti feromangan v plavžu, je to odkritje njemu in železarni prineslo svetovni sloves. In ko so leta 1986 v Sloveniji ukinili še zadnje plavže in je proizvodnja jekla potekala izključno iz jeklenega odpadka, je po osamosvojitvi Slovenije sledilo prestrukturiranje industrije jekla ter leta 1993 ustanovitev družb Acroni in Metal Ravne (danes SIJ Acroni in SIJ Metal Ravne) vse do leta 2007, ko sta postala njuna večinska lastnika Rus Andrey Zubitskiy – predsednik uprave Sij Group in ruska skupina KOKS s hčerinsko družbo Dijon.

»Umazana« industrija železarstva se je torej iz Slovenije in Jesenic preselila v druge dele sveta, v t. i. dežele BRIC (Brazilija, Rusija, Indija in Kitajska), kamor je do nedavnega zaradi zastarele opreme spadal tudi mariupolski metalurški kombinat Azovstal oziroma železarna in jeklarna Azovstal, ki je delovala kot hčerinska družba nizozemske Metinvest Holding LLC. Proti njej in proti drugim tovarnam v njeni lasti pa so prebivalci Mariupola protestirali v letih 2018 in 2019, potem ko je National Geographic označil Mariupol kot enega od najbolj onesnaženih mest v Ukrajini. Onesnaževanje je predvsem posledica ohlapnih okoljskih predpisov.



Podobno kot železarna Jesenice imajo tudi Sečoveljske oziroma Piranske soline dolgoletno tradicijo. Od prve omembe Piranskih solin leta 804 do dokumenta leta 933 o obvezni

prodaji soli Beneški republiki. Zaradi povečanja ekonomskega učinka leta 1358 (uveden postopek pridobivanja soli po zgledu paških solin) so leta 1460 v solinah potekala velika infrastrukturna dela. Leta 1797 je Beneška republika propadla, istrske soline pa so prišle pod avstrijsko upravo. Leta 1814 je avstrijska monarhija razglasila sol za državni monopol, leta 1903 pa je sledilo intenzivnejše gospodarjenje zaradi konkurence sicilijanskih solin. Po razpadu Avstro-Ogrske leta 1918 so soline prevzeli Italijani, leta 1957, v času SFRJ, pa so Piransko-Sečoveljske soline prenovili in preusmerili reko Dra-



Železarna Jesenice 2, 1972

gonjo ... Leta 2021 se je končal 10-letni načrt vladne zakonske uredbe, ki opredeljuje vizijo in razvoj Sečoveljskih solin, čeprav nove vladne uredbe še ni ... Leta 1974 je Janez Korošič posnel fotografije Sečoveljskih solin, še pred tem, leta 1968, pa so zaradi prevelikih proizvodnih in vzdrževalnih stroškov trajno ukinili pridobivanje soli v sektorjih Fontanigge in Fazan. Leta 1991 so obnovili niz treh stavb v muzej, medtem ko je večina stavb še danes opuščena, kot so bile med nastankom njegovih fotografij. Vse, kar je v solinah zgrajeno, je namreč postavljeno na plavajoče temelje iz lesenih brun, poleg tega pa tudi morje nenehno ogroža solna polja, da jih poplavi. Kot pravi Janez Korošič, so bile soline njegova velika ljubezen, pokrajinski motiv, ki ga je navdihoval s svojimi kanali in polji, kjer se svetlobe tako drugače ujamejo. Povedal je, da je bil s posnetki obiskov solin najbolj zadovoljen jeseni, oktobra, ko je bil poudarek na črninah največji, in da je bilo marsikdaj

zelo lepo vreme, vendar za fotografiranje solin povsem neprimerno, podobno kot takrat, kadar je mrč.

Film 4x Kodak, ki ga je fotograf tako rad uporabljal, je bil pravzaprav film za filmske kamere, ki pa se ga po letu 1980 ni dalo več kupiti. Ta svetlobno zelo občutljiv film je omogočal fotografiranje v slabših svetlobnih razmerah, zato je bila fotografska struktura slike, kot si je avtor želel, bolj grobozrnata. K temu je seveda prispeval tudi poseben način razvijanja z močnimi alkalnimi razvijalci, ki je podprl intenco Janeza Korošiča, kot je ob razstavi v galeriji Šolt decembra 2019 na fotografovo odločitev za negovanje črno-bele fotografije kot dramatičnega, tesnobe in pesimističnega duha in motivih opozoril ddr. Damir Globočnik. Ti, kot vidimo na razstavi, prevevajo tako fotografije železarne Jesenice kot tudi soline, obe pa seveda povezuje ikonografski motiv Vanitas z vsemi že omenjenimi vsebinskimi pomeni in podpomeni: *Memento mori, in ictu oculi, homo bulla ...* In nadrealistične tendence v avtorjevih fotografijah? Sklicujoč se na pesnika, pisatelja in teoretika nadrealizma Andreja Bretona te vnovič združujejo naše zavedno in nezavedno. In ker je smrt v današnji družbi kljub epizodam kovida izrinjena iz fokusa ter v njegovo ospredje namesto etičnega in moralnega postulata postavljeno naše časčenje ničevosti in nečimrnosti – tudi politične, bi lahko tematika fotografij Janeza Korošiča in njihove ikonografije Vanitas doprinesle k resničnemu zavedanju, da nič in nihče ni več in da bo zob časa prej ko slej do obisti pogrizel in razgalil prikrito ničevost še tako zakritih in v celofan zavitih nečimrnih in neetičnih zlorab – tudi pravnih, ki smo jim priča vsak dan.

Nuša Podgornik



Janez Korošič (1935) se je začel s fotografijo ukvarjati leta 1952 v Fotoklubu Ravne na Koroškem, potem ko se je kot kemijski tehnik zaposlil v laboratoriju Železarne Ravne. Njegov mentor je bil v tistem času fotograf Franci Kamnik, po odsluženem vojaškem roku in novi zaposlitvi na Institutu "Jožef Stefan" v laboratoriju za optično spektroskopijo pa sodelavec, fizik in fotograf Marjan Smerke. Leta 1966 je Janez Korošič postal član Fotokluba Ljubljana in Fotogrupe Šolt oziroma po njuni združitvi leta 1968 tudi član Fotokluba Ljubljana

Šolt, kjer se je v tistem času avtorsko oblikoval marsikateri fotograf in kjer so delovali nekateri od najpomembnejših fotografov tistega časa v Sloveniji. Janez Korošič je leta 1995 postal član Kabineta slovenske fotografije, leta 1997, po odhodu iz Fotoskupine Moste, član Društva fotografov Slovenije in leta 2002 član Fotokluba A. T. Canon, ki se je leta 2003 preimenoval v Fotoklub Ljubljana.

Za svoje fotografsko delo je prejel številna priznanja in nagrade. Fotozveza Jugoslavije mu je leta 1977 podelila naziv

mojster fotografije. Leta 1996 ga je Fotografska zveza Slovenije nagradila s priznanjem Janeza Puharja za življenjsko delo v fotografiji, leta 2000 pa je od mednarodnega združenja FIAP prejel naziv eksclenca FIAP. Sodeloval je na številnih domačih in mednarodnih skupinskih fotografskih predstavitvah in pripravil mnogo samostojnih razstav. Ob jubileju leta 2015, ob avtorjevi 80-letnici, je bila v Cankarjevem domu v Ljubljani na ogled pregledna razstava njegovih črno-belih fotografij.

ODPRTJE RAZSTAVE MOJCE FO

PONEDELJEK, 3. OKTOBER 2022, OB 18.00

Preplavljeno z mesečino

Mojca Fo je po poklicu arhitektka, slikarka in ilustratorka. Je zelo posebna in dragocena oseba, ki izstopa v vseh pogledih. Njena doživljajski in likovni svet sta tako velika, prostrana in svetla, da se vzporedno z literarnimi predlogami, ki jih ilustrira, skozi likovno kreacijo rojevajo tudi njene avtorske slikanice. Kako pomembni so drobni detajli in tovrstni namigi življenja, se morda zavemo ob opazovanju njenih slik, pa tudi v pogovoru z njo. Navdihujoča in samosvoja umetničina komunikacija se zrcali v njenih delih in njene slike odsevajo njo. Kot bi se skozi prizmo eteričnosti reflektirali filozofija in psihologija življenja. Srečanja z njenimi pravljimi bitji nas navdajajo z mehko, eterično ljubeznijo in zaupanjem, pa tudi z veličastno in navdihujočo samostjo, ki nikakor ne pomeni osamljenosti. V stiku z njenimi eteričnimi bitji se človek pomiri in umiri ter odzove nežno, zelo nežno, kar se v družbi današnjega časa dogaja redko, zelo redko, poleg tega pa je tovrstnih situacij tudi v vsakdanu bolj malo, premalo. Pa vendar zadosti, če se zanje potrudimo, jih poiščemo ali one najdejo nas. Na razstavi Mojce Fo v galeriji Instituta "Jožef Stefan" jih je zagotovo v izobilju za vse, ves čas in v neusahljivih količinah.

Med razstavljenimi umetničinimi deli, ki so nastala med letoma 2018 in 2022, je tokrat manj ilustracij, po katerih je tako poznana sicer, ter več motivov, ki zrcalijo minevanje in odhajanje. A ne kot opozorilo ali svarilo v smislu ikonografskega motiva in latinskega izreka Memento mori - zavedaj se smrti, ampak kot mehek prehod - eteričen in nežen, tako značilen za umetničina dela. A na slikah opazimo tudi rane, ki so in verjetno še vedno bolijo, ter šive, ki jih prekrivajo večinoma zlati oblizi ..., in veziva - zemljo. Te se v glavnem ne vidi, vidita pa se njena fina reliefna struktura in hrapava tekstura, kontrastna kot las tankim in finim linijam, gladkim površinam ter sublimnemu megličastemu sfumatu. In zlati lističi? Teh v slikarkinih delih ne manjka; kar še posebej velja za cikel Zlata kolekcija. Simbolika zlate barve in zlata

pa je tako kompleksna, da jo je težko zaobjeti v celoti. Ne le da zlata barva osvetljuje in povečuje vse okoli sebe, celoti dodaja tudi razkošje in toplino. Je barva navdihla, modrosti, zmagoslavja, razsvetljenja ... Je sočutna, ljubeča, radodarna in daje. Iz sebe izžareva svetost in ustvarja duhovno povezavo z gledalcem. Tako kot bela barva vsebuje vse barve barvnega spektra in je črna odsotnost barv, je za Mojco Fo zlata tista, ne bela, ki vsebuje vse barve. In ker umetnica sonca ne riše, pravi, da ji prav zlata podzavestno predstavlja sonce. Medtem ko nam njegova jutranja zlata svetloba podarja nov začetek, novo priložnost ..., nas njegova večerna svetloba, obogatena z izkušnjami in dogodki celotnega dne, obsije s svojimi polnimi, bogatimi in globokimi zlatimi otenki. Vendar Mojca Fo uporablja vse barve in njihove nianse. Za zanjo značilna dela v prevladujočih otenkih ene barve pravi, da jo v procesu ustvarjanja preveč izčrpajo, če jim ne doda



Beli feniks, mešana tehnika, 100 cm x 100 cm, 2022

tudi kakšne druge barve, da se razbremenijo. A zlata zanjo ostaja izjema, jo ozdravlja in zdravi – vedno!

Je pa japonska umetnost Kintsugi, ki sestavi na novo, tisto, kar za marsikoga predstavlja nepopravljivo razbito, njen vzor. O njej razmišlja takole: Nepopravljivo je sestavljeno iz dveh besed. 'Ne', ki ji pomeni občutiti ne, stopiti v center hektike, se osredičiti in doživeti popoln mir, ter besede 'popravljivo' – popraviti sebe, vedno sebe. Mojca Fo s svojimi deli raziskuje tanko mejo med vdihom in izdihom, med možnostjo mogočega in nemogočega, med pasivnostjo in aktivnostjo. Opaža, da se v svetovih, ki jih ustvarja na platnu, papirju, lesu ..., pogosto najprej vse podre, vendar vedno znova tudi sestavi in vstane, kakor feniks, beli konji ..., na slikah se pojavijo lune v ciklih in drevesa, ključa iz semen ..., in da se vdih sreče vedno zgodi takrat, ko tisti optimistični in delujoči nekdo situacije zavestno prečisti in sestavi v polne plešoče celote tako, da imamo gledalci njenih slik priložnost, da smo vedno znova na novo potopljeni v mesečino, da dojamemo lunino prisotnost kot opomnik in da prisluhnemo podzavesti; jo poslušamo, slišimo in se v življenju tudi pravočasno ustavimo. Da razumemo in ponotranjimo, da ima vse svoj cikel, da rastemo in padamo, smo srečni in smo žalostni in da oboje, kot v zenu, sprejemamo enako in se zavedamo: tega trenutka, naslednjega ... A ko spustimo vse in je vse prazno, se čas ustavi. Takrat se ustavimo in umirimo tudi sami; podobno kot to naredi seme pozimi, da se spomladi lahko vse na novo začne. Pojavi se iskra življenja in mi v njej. Na slikah Mojce Fo jo boste prepoznali po drobnih in neznatnih rdečih pikah, za katero umetnica pravi, da se v njenih slikah včasih pojavi tudi takrat, ko je vse opustošeno, razdejano in poškodovano in predstavlja upanje. A za razliko od lune je iskra življenja le spremenljivka in se v skladu z vsebino slike ne pojavi v vsakem umetničnem delu. Ima pa ikonografija oziroma imajo zgodbe in podzgodbe, kot jih imenuje slikarka, v njenih delih pomembno vlogo. Če ji zgodba pomeni vidno vsebinsko strukturo – opis, ji podzgodba predstavlja simboliko. Običajno ju kupcem svojih slik tudi napiše. Pravi, da je navdušena tudi nad vsebinami, ki jih v njenih slikah prepoznavajo drugi, in opaža, kako prihaja na plan ranljivost, ki jo v njenih delih nagovarjajo odprti svetovi, simboli svobode in tudi to, kakšno moč imajo v slikah arhetipi in kako ti nagovarjajo arhetipe v nas. A Mojca Fo ima do svojih slik tudi tehnično-arhitekturna pričakovanja in zahteve: da so živ organizem, da so energetske urejene in da se njihova kompozicija ujema z zlatim rezom, ker se mora, ker je to pogoj.

Na njeni razstavi je premierno predstavljen tudi Pesmomat, ki bo sprva potoval po slovenski pisateljski poti, pozneje pa ga bomo srečevali tudi na slovenskih ulicah, kjer bo mimoidočim omogočal, da si za kovanec kupijo pesem, polepšajo dan in finančno podprejo širjenje slovenske poezije.

Gre za unikaten avtomat – hominiden robotek, timsko delo in projekt Mojce Fo kot idejne oblikovalke, antropologinje in pisateljice Lune Jurančič Šribar, piarovke Katje Petrin Dornik ter literarnega kritika in prevajalca Igorja Divjaka. Pesmomat bo na ulicah zaustavljal vsakodnevno hitenje, premotil ljudi med avtomatiziranimi opravki in jih prestavil v bolj poetično realnost. Na inovativen način nas bo spominjal na pomen leposlovja. Ta namreč veča razgledanost, povečuje koncentracijo, zmanjšuje stres, širi besedni zaklad ter krepi ustvarjalno mišljenje in to povsem konkretno. Kot je konkreten vpliv slik Mojce Fo s pomočjo vizij, asociacij ... pravljicega in poetičnega na nas gledalce in svet. Ta, kot je prepričana umetnica, potrebuje bistveno več miline in nadrealistične toplote, ki presega naše logično-razumsko dojetje.

Nuša Podgornik

¹ Bojan Lisjak, Vse o barvah



Mojca Fo (1969) je diplomirala na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani iz smeri oblikovanja in andragoško-pedagoške izpite opravila na Filozofski fakulteti v Ljubljani. S področja umetnosti se je izpopolnjevala doma in v tujini. Sprva je delovala na področju arhitekture, oblikovanja pohištva in grafičnega oblikovanja ter se pozneje preusmerila v slikarstvo in ilustracijo. Prepoznavna je po svojem likovnem slogu in ikonografiji, ki navdihuje otroke in odrasle. Razstavljala je samostojno in v zadnjih štirih letih pripravila dve večji razstavi v Leyden Gallery v Londonu (2018) ter galeriji Krka v Ljubljani (2019). Sodelovala je na mnogih skupinskih razstavah v Sloveniji, Avstriji, Veliki Britaniji, na Nizozemskem in na Japonskem. Še vedno ostaja odmevno sodelovanje z avstrijsko tovarno Lenzing in pisateljem Folkejem Tegethoffom (2008), za katerega je ilustrirala *The Botanic Book, A Fairytale of Nature*. Predstavitve s spektaklom za poslovne partnerje je potekala v botaničnem vrtu v Parizu. Mojca Fo pravi, da živi in ustvarja v vesolju, katerega rdeča pika je na trenutke tudi Ljubljana.

Lastovičar (*Papilio machaon*)

Lastovičar je eden od največjih metuljev v Sloveniji in ga težko zamenjamo s katero drugo vrsto, ki živi v Sloveniji. Izjema je sorodni jadrlec (*Iphiclides podalirius*), ki ima na blede rumenih krilih značilne ozko konične proge, ki potekajo vzporedno s telesom. Lastovičar pa ima na sprednjih krilih krajše črne lise, ki niso koničaste, ob zunanjem robu kril pa črn pas posut z rumenimi pikicami. Ta pas se nadaljuje na zadnja krila, a ga tu krasijo lise iz poprha temno modrih pikic.

Rod lastovičarjev (*Papilio*) je ime posodil celi družini teh krasnih metuljev – lastovičarjem (Papilionidae), kamor od naših dnevnih metuljev poleg omenjenega jadrca uvrščamo še rod apolonov (*Parnassius*) in petelinčkov (*Zerynthia*). V Sloveniji je lastovičar splošno razširjen, v velikem številu pa se le redko pojavlja.



Odrasli lastovičarji praviloma letajo v dveh generacijah, in sicer metulji prve generacije od aprila do junija, metulji druge generacije pa od julija do oktobra. Prej in pozneje lahko srečamo lastovičarje v drugi fazi njihovega življenja, ko kot ličinke – gosenice lezejo po hranilnih rastlinah in se z njimi hranijo. Metulji imajo še dve fazi življenja, ki pa ju težko odkrijemo. Jajčeca so drobna, buba, v kateri poteka popolna preobrazba iz ličinke v odraslo žival, pa je med nešteti listi na travniku navadno dobro skrita.

Gosenice se najpogosteje hranijo z različnimi vrstami iz družine kobulnic (Apiaceae), npr. s silji (*Peucedanum*), jelenovci (*Laserpitium*) in navadnim korenjem (*Daucus carota*), včasih pa tudi z navadnim jesenčkom (*Dictamnus albus*) iz družine rutičevk (Rutaceae).

Z vzorcem črnih prog in črt ter živo oranžnih peg na svetlo zeleni podlagi gosenica opozarja na svojo neokusno naravo ... Ko se počuti ogroženo, izviha smradno žlezo, skrito tik za glavo v prvem prsnem členu telesa, in odda neprijeten vonj, s katerim odžene plenilca.

Odrasli lastovičar pa se pred plenilci brani na drugačen način. Na zadnjih krilih ima risbo oranžnega ali rdečega očesa, ob katerem so krila podaljšana v izrastek, ki spominja na tiralnice. To lažno glavo napade plenilec, a mu v kljunu ne ostane drugega kot kos neužitnih metuljevih kril, medtem ko metuljeva prava glava ostane nepoškodovana.

Jošt Stergaršek

Viri:

Collins Butterfly Guide, Tom Tolman & Richard Lewington, HarperCollins Publishers, 2008.

Metulji Notranjske in Primorske, Slavko Polak, Notranjski muzej, Postojna in Notranjski regijski park, Cerknica, 2009.

Podatkovna zbirka fotografij nevretenčarjev – spletni portal Kustodiata za nevretenčarje Prirodoslovnega muzeja Slovenije (dostopno 28. 10. 2022 na: <http://www1.pms-lj.si/animalia/galerija.php>)