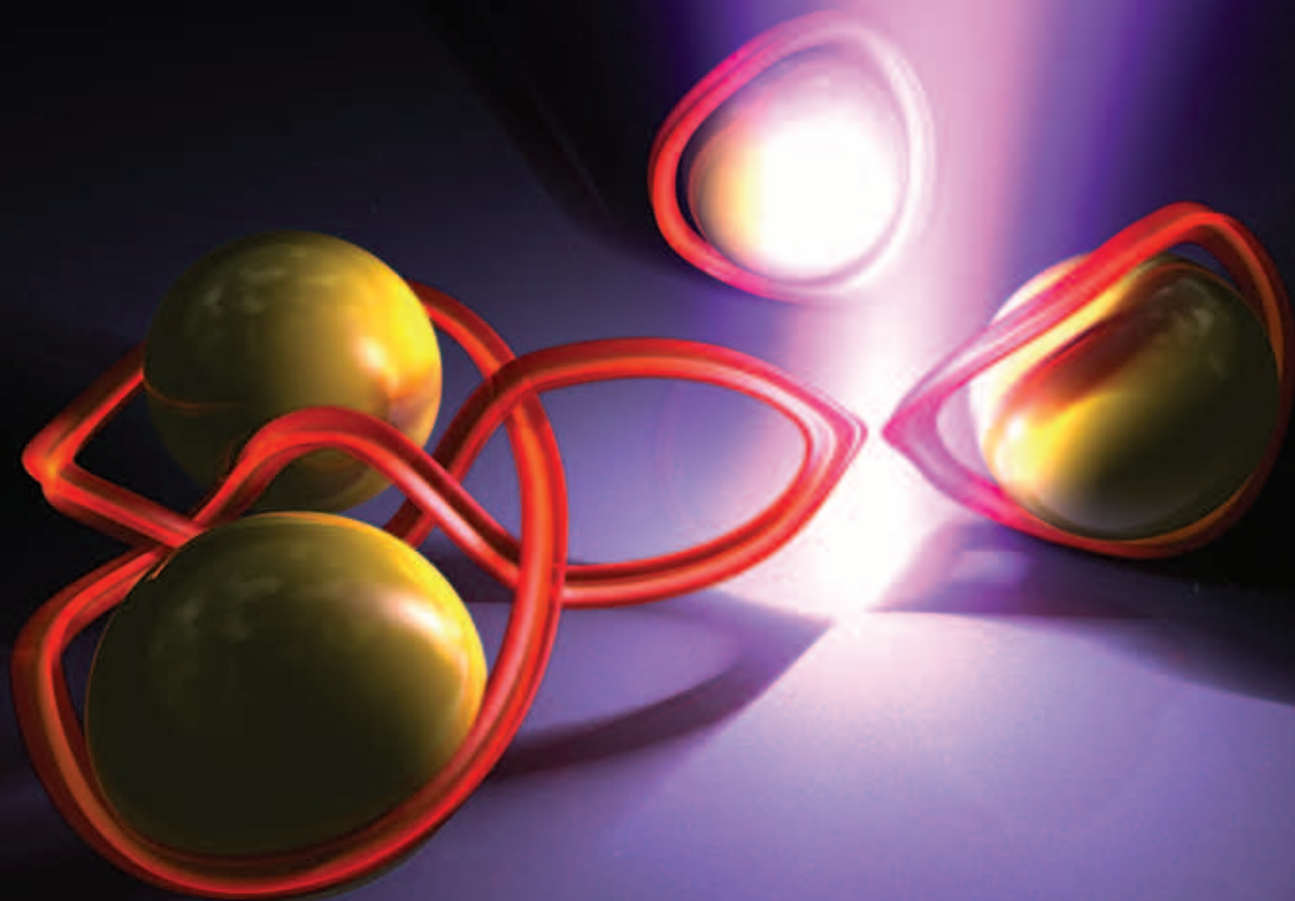




NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 158, december 2011



Podeljene Zoisove nagrade ter Zoisova in Puhova priznanja ~ Obisk predsednika RS ~ IS 2011 ~ 20 let interneta v Sloveniji ~ Prispevki ~ Zgodovina razvoja NMR-tehnike ~ Razstava D. Slavca

Najava decembrskih dogodkov	3
Zoisove nagrade in priznanja za leto 2011.....	4
Obisk predsednika Republike Slovenije	4
Pretekli dogodki	5
Informacijska družba spreminja svet.....	5
Ob 20-letnici prve povezave v omrežje Internet - pogovor s prof. dr. Borko Jerman - Blažič	7
Noč, ko se predstavijo raziskovalci	12
Živo srebro ponovno v centru pozornosti.....	15
Prispevki.....	19
Vozlanje defektnih linij v tekočem kristalu.....	19
Neobičajen termični razpad srebrovega(II) sulfata (AgSO_4)	22
Predstavitve projektov	23
Predstavitev projekta Render	23
Interreg IV projekt I3E	24
30 let Društva biofizikov Slovenije.....	25
Konfokalni mikroskop z belim laserjem, resonančnim skenerjem in s spektralnimi detektorji ...	26
Zgodovina razvoja NMR-tehnike v Sloveniji.....	29
Zgodovina razvoja jedrske magnetne resonance na IJS.....	29
Nekaj spominov na akademika prof. dr. Roberta Blinca.....	29
Jih poznamo – Angela Piskernik.....	33
Obiski po odsekih	34
Prišli–odšli.....	36
Odprtje razstave Darka Slavca	37

Voščilo

Staro leto živi od spominov,
 novo leto od pričakovanj.
 Želja je naj novo leto, ki prihaja,
 radodarno bo z zdravjem, srečo, veseljem in uresničenimi sanjami!

SREČNO 2012 vam želi uredniški odbor Novic IJS, ki ga sestavljamo

Polona, Jože, Špela, Marjan in še ena Polona.

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektor: dr. Jože Gasperič

Sodelavki: Polona Strnad, univ. dipl. nov., in dr. Špela Stres

Foto: Marjan Smerke, inž., in avtorji prispevkov

Naslovnica: Slika prikazuje vozlanje defektnih linij v tekočem kristalu z optično pinceto. V nematskem tekočem kristalu se okrog koloidnih kroglic spontano tvorijo defektne zanke, ki jih z močnim laserskim pramenom prerežemo in poljubno prepletemo. Sestavimo lahko množico kompleksnih topoloških objektov, ki jih obravnava matematična teorija vozlov. Avtor slike je Simon Čopar s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.

<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: novice@ijs.si. Tisk: Grafika M.

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

Sreda, 14. december 2010, ob 17.30
v Peterlinovem paviljonu

Novoletna obdaritev otrok
s predstavo o »Snežni vili«

Zima je včasih muhasta. Ravno tedaj, ko vsi, še posebej otroci, pričakujejo sneg, ga noče in noče natrositi. Še dobro, da obstajajo pravljici bitja ...

Snežna vila – Damjana Golavšek med pesmico pride na oder, malce se ji drema, za njo je dolga pot. Živi na severnem tečaju, na belem puhastem oblaku in čeprav potuje na čudežni preprogi želja, jo pot močno utruji. Glej, glej, ravno ob nepravem času zadrema. Zima je in s svojimi sestricami bi morala natrositi snega. Otroci zbudimo snežno vilo, pokličimo: »Snežna vila!!!«

Snežna vila se končno prebudi. Zapoje in se predstavi. S preprogo želja pričara sneg in s polarnim vlakom otroke odpelje v snežno deželo. Sledi snežni ples in snežne igrice – žoganje s kepo velikanko, otroci pričarajo Snežaka. V njeni družbi je tudi palček Velikanček, ki je s seboj prinesel kitaro, skupaj se bomo naučili pesmico o Jelenčku Rudiju in še katero. V svoji snežni malhi jih ima zelo veliko.

Ob koncu predstave bo Božiček razdelil otrokom darila.

Glasbeno-animacijski program traja 30–45 minut.

Četrtek, 15. december 2010, ob 16.00 v Veliki
predavalnici

Novoletna prireditev za vse sodelavce IJS in na
IJS upokojene sodelavce

Monokomedija *Končno srečna!*

Desa Muck, pisateljica, filmska in gledališka igralka, humoristka in televizijska zvezda, se ponovno podaja na odrske deske!

Tokrat se bo predstavila v lastni monokomediji o Ljubici, dokončno osamljeni ženski poznih srednjih let, ki je svoje življenje preselila v računalnik in že dvanajst let ni šla iz hiše. Tudi preživlja se preko računalnika. Vsi njeni odnosi se dogajajo v medmrežju, kjer ima svojo resnično ljubezen in virtualne ljubimce, ima sovražnike in prijatelje, s katerimi manipulira pod izmišljenimi imeni. Tudi njen odnos s sinom je le preko računalnika. Tako zelo laže sama sebi in vsem drugim internetnim zvezam, da je zanjo njen virtualni svet povsem resničen. In zakaj ne bi bil?

Končno srečna! je duhovit, sproščujoč, protistresen in inteligenten vpogled v to, kako se v dobi interneta vsi naši najbolj vitalni odnosi iz sveta, ki je brbotal in vrel od čustev in čutnosti ter telesnih, neposrednih stikov in dotikov in s tem povezanih nevarnosti ... kako se vse to nezadržno seli v navidezno anonimno in varno ter neskončno bogato medmrežje z nešteti možnostmi za drugačno življenje.

Predstava traja 70 minut.

Ponedeljek, 19. december, ob 18.00 v Galeriji IJS
Odprtje fotografske razstave Marka Lakoviča

VOŠČILO

Drage sodelavke in sodelavci,

zdaj ne gre več dvomiti, da nas bo v prihodnjem letu dosegel nov val gospodarske krize in da bo treba v prihajajočih časih ravnati še posebej preudarno in odgovorno.

Verjamem pa, da bomo po padcu priča tudi zasuku gospodarskih kazalcev navzgor, kar je priložnost, da se slovenska znanost resnično umesti v razvojna prizadevanja države.

Želim, da bi vam novo leto prineslo tudi veliko lepega in da bomo ovire premagovali skupaj in z veliko optimizma ter da nam ne bo umanjalo sreče.

Želim vam mirne in prijetne božične praznike.

Prof. dr. Jadran Lenarčič

ZOISOVE NAGRADE IN PRIZNANJA ZA LETO 2011



V Ljubljani so konec novembra podelili najvišje državne nagrade na področju znanosti. Med dobitniki nagrad in priznanj so tudi sodelavci Instituta »Jožef Stefan«. Zoisovo nagrado za življenjsko delo v fiziki je prejel **akademik prof. dr. Gabrijel Kernel**, za življenjsko delo na področju anorganske kemije fluora pa **prof. dr. Boris Žemva**. Zoisovo nagrado za vrhunske znanstvene dosežke na področju prenosa signalov s proteazami so podelili **ddr. Borisu Turku**, Zoisovo priznanje za pomembne znanstvene dosežke v elektrokemiji pa je prejela **prof. dr. Ingrid Milošev**. Puhovo priznanje za izume, razvojne dosežke in

uporabo znanstvenih izsledkov pri uvajanju novosti v gospodarsko prakso pa sta poleg Ludvika Kumarja iz Kolektorja prejela tudi **prof. dr. Miran Mozetič** in **doc. dr. Uroš Cvelbar**. Slavnostni govornik na podelitvi je bil dr. Igor Lukšič, minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter minister za šolstvo in šport. Prireditev je tudi letos prenašala TV Slovenija na drugem sporedu.

Vsem nagrajencem iskreno čestitamo!

Uredništvo

OBISK PREDSEDNIKA REPUBLIKE SLOVENIJE

PREDSEDNIK REPUBLIKE SLOVENIJE JE OBISKAL INSTITUT

Dne 17. oktobra 2011 je Institut »Jožef Stefan« obiskal predsednik republike dr. Danilo Türk. Najprej se je srečal z direktorjem Instituta prof. dr. Jadranom Lenarčičem, ki mu je predstavil delovanje naše največje znanstvenoraziskovalne ustanove, potem pa si je ogledal laboratorije Odseka za fiziko trdne snovi ter se seznanil z odmevnimi dosežki raziskovalcev na področju fizike tekočih kristalov.

Sodelavci Instituta dr. Uroš Tkalec, dr. Miha Ravnik, Simon Čopar, prof. dr. Slobodan Žumer in prof. dr. Igor Muševič so predsedniku Türku predstavili po-



drobnosti dosežka, ki je bil 1. julija 2011 objavljen v znanstveni reviji *Science*. Gre za raziskavo o vozlih in

spletih v tekočerkristalnih koloidih, objavljeno delo pa ni samo ena od praktičnih upodobitev matematične teorije v fiziki, ampak ima tudi potencialni praktični pomen. Avtorji si namreč obetajo, da bodo vozle in splete v tekočih kristalih dejansko uporabili za vezavo in izdelavo fotonske snovi za uravnavanje toka svetlobnih informacij po optičnih mikrovezjih iz tekočih kristalov.

Predsednik dr. Danilo Türk je po predstavitvi čestital znanstvenikom za njihov sijajni dosežek, ki po njegovih besedah dokazuje, da imamo v Sloveniji vrhunsko znanost, ki je na svetovni ravni močno cenjena.

Polona Strnad



PRETEKLI DOGODKI

INFORMACIJSKA DRUŽBA SPREMINJA SVET

Poročilo o mednarodni konferenci IS 2011

Matjaž Gams in Vedrana Vidulin, E9

Od 10. do 14. oktobra 2011 je na Institutu »Jožef Stefan« potekala že tradicionalna, 14. konferenca Informacijska družba – IS 2011. Multikonferenca je upravičila svojo vlogo foruma svetovnih in domačih raziskovalcev. V prijetnem vrhunskem ozračju inštitutskih prostorov so se porajale ideje o sedanjih in prihodnjih raziskovalnih usmeritvah, poslovnih priložnostih, vladnih politikah in razvijale vizije prihodnje komponente informacijske družbe. V svojem štirinajstem letu ostaja IS pomembna evropska konferenca s področja računalniških in informacijskih znanosti.

Letošnjo multikonferenco je sestavljalo devet neodvisnih konferenc:

- Inteligentni sistemi,
- Izkopavanje znanja in podatkovna skladišča,
- Soočanje z demografskimi izzivi,
- Sodelovanje, programi in storitve v informacijski družbi,
- Kognitivne znanosti,
- Kognitonika,
- Robotika,

- Internet in Slovenija: 1985–1995,
- Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi.

Predstavljenih je bilo 193 referatov, ki so objavljeni v treh konferenčnih zbornikih, izbrani prispevki pa bodo povabljeni za predelavo v nekaj revij. Tristo (so)avtorjev prihaja iz triindvajsetih držav. Poseben poudarek na konferenci so imela vabljenja predavanja svetovno znanih raziskovalcev.

Odmevnejše dejanje konference je njeno odprtje, kjer so poleg direktorja IJS prof. dr. Jadrana Lenarčiča spregovorili tudi namestnik generalnega direktorja



Slika 1: Na IS-konferenci raziskovalci iz celega sveta v prijetnem okolju predstavljajo znanja in izmenjujejo ideje.



Slika 2: Slavnostni govornik na odprtju konferen- ce je bil dr. Zoran Stančič, namestnik generalnega direktorja za informacijsko družbo pri Evropski komisiji.

generalnega direktorata za informacijsko družbo in medije pri Evropski komisiji dr. Zoran Stančič ter madžarski fizik in član madžarske akademije znanosti prof. dr. Norbert Kroó.

Sledila je tradicionalna podelitev IS-nagrad za življenjsko delo in tekoče dosežke na področju informacijske družbe. V letu 2011 je nagrado za življenjsko delo prejel prof. dr. Vladimir Batagelj, nagrado za tekoče dosežke pa mag. Janez Brank.

Novost na letošnji konferenci je podelitev informacijske jagode in informacijske limone, nagrad za najboljši in najslabši dosežek na področju informacijske družbe v letu 2010. Informacijska jagoda je bila namenjena ukinitvi potrjevanja zdravstvenih kartic na avtomatih, limona pa popisu nepremičnin.

Resno akademsko ozračje je s pesmijo popestrila skupina Jazzva.

V nadaljevanju so predsedniki posameznih konferenc le-te predstavili v kratkih govorih.

Drugi odmevnejši dogodek je bila okrogla miza na temo »Slovenske politične stranke o demografski reformi«, namenjena vzpostavitvi dialoga med

stroko in politiko s ciljem izboljšanja statusa mladih v Sloveniji in izboljševanja demografskih razmer. Okrogle mize so se udeležili politiki iz več strank: France Cukjati (SDS), Jakob Presečnik (SLS), Patrick Vlačič (SD) in Borut Cink (LDS).

Organizacijski odbor konference se ob tej priložnosti zahvaljuje Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost, ki sta podprla našo konferenco. Zahvala za uspešno realiziran dogodek gre tudi predsedniku programskega odbora konference prof. dr. Nikolaju Zimicu, vsem predsednikom konferenc, vabljenim



Slika 3: IS-nagrada za življenjsko delo je bila podeljena prof. dr. Vladimiru Batagelju.

predavateljem, vsem avtorjem prispevkov, programskemu odboru, slavnostnim gostom dr. Zoranu Stančiču in prof. dr. Norbertu Kroóju, celotnemu inštitutu ter vsem udeležencem konference.

Informacijska družba je v letu 2010 doživela nekaj tektonskih premikov, česar se javnost ne zaveda. Zato je pomembno, da o njih znanstveno razpravljamo in širimo spoznanja v okolico. To bomo spodbujali tudi na naslednji IS-konferenci, ki bo potekala prihodnje leto od 8. do 12. oktobra. Že sedaj vas vljudno vabimo, da s prispevkom ali udeležbo na predavanjih sodelujete na 15. mednarodni multikonferenci Informacijska družba – IS 2012. Več informacij o njej si boste v kratkem lahko ogledali na spletni strani www.is.ijs.si, kjer so tudi slike in videoposnetki letošnje konference.

»OD ZNANSTVENEGA PROJEKTA DO SVETOVNO NEPOGREŠLJIVEGA OMREŽJA ZA LJUDI, NAPRAVE IN INFORMACIJE« - OB 20-LETNICI PRVE POVEZAVE V OMREŽJE INTERNET - POGOVOR S PROF. DR. BORKO JERMAN - BLAŽIČ

Te dni, natančneje 28. novembra, je minilo natančno 20 let, ko je Slovenija dobila povezavo v svetovni internet. Praznovanje tega dogodka je potekalo v okviru Noči raziskovalcev v mesecu septembru. Ena najbolj zaslužnih oseb, da smo dobili v naše kraje internet, pa je prof. dr. Borka Jerman - Blažič, vodja Laboratorija za odprte sisteme in mreže. Pogovor z njo objavljamo v nadaljevanju.

Uredništvo

Kako je prišlo do tega, da se je prva povezava v Internet zgodila prav proti koncu 1991 leta?

Zgodila bi se lahko tudi dve leti prej, če bi raziskovalci, ki smo delali pri evropskem projektu COSINE (Cooperation of Open System Interconnections) iz programa Eureka (1987–1992) in pri tem raziskovali, načrtovali in razvijali nove koncepte in referenčne modele računalniških mrež, imeli ustrezno podporo v vodstvu inštituta in v širši raziskovalni skupnosti (finančno podporo smo dobili le od zvezne vlade – Sklad za tehnološki razvoj Jugoslavije). V okviru projekta sem bila koordinatorka jugoslovskega dela projekta COSINE in članica projektne skupine IXI, ki je imela za nalogo vzpostavljati akademsko omrežje infrastrukture v tedanji zahodni Evropi, ki jo je sestavljalo 18 držav: 12 iz Evropske skupnosti in 6 držav EFTE. Raziskovalci pri projektu smo že leta 1990 ustanovili akademsko omrežje YUNAC (YUgoslav Network for Academic Community). Bila sem generalna sekretarka YUNAC-a in v tej vlogi sem l. 1989 tudi registrirala vrhno domeno .YU, ki jo je vzdrževala Univerza v Berkleyju, Kalifornija. Mi takrat nismo imeli internetne povezave in nam je akademski Internet (takrat drugega ni bilo) pri tem pomagal.

S kakšnimi težavami ste se srečevali?

Največja težava za vključitev v infrastrukturo IXI je bila pridobivanje dovoljenja za mednarodno povezavo Jugoslavije s tujino. Kot vodja projekta sem zahtevala, da mednarodna linija poteka med Ljubljano in eno od evropskih prestolnic. Pri tem



sem imela zelo težko delo, lahko rečem kar vojno: prvič z zveznimi organi v Beogradu, drugič pa s partnerji pri projektu iz Sarajeva. Tam so se imeli za zemljepisni center Jugoslavije, zato so hoteli, da mednarodna povezava z IXI in nova tehnologija, ki naj bi jo pri tem postavili, poveže Sarajevo z Evropo. Čeprav sem bila vodja projekta za celo Jugoslavijo, sem, jasno, storila vse, da so bile zadeve v zvezi s projektom koncentrirane tu, v Ljubljani. Težava je bila tudi v tem, da mi predpostavljeni doma niso dovolili vzpostavitve zasebne linije za YUNAC, ampak



Logo YUNAC-a

so zahtevali linijo, ki naj bi bila povezana z javnim omrežjem za prenos podatkov JUPAC, ki je bila kot kritična infrastruktura pod nadzorom zveznih oblasti v Beogradu. In od tod izvira skoraj dveletna zamuda pri vzpostavitvi naše linije z Evropo.

Vendar je to bil problem tudi v povezavi z vojno dveh konceptov razvoja računalniških mrež. Ju lahko nekoliko bolj opišete?

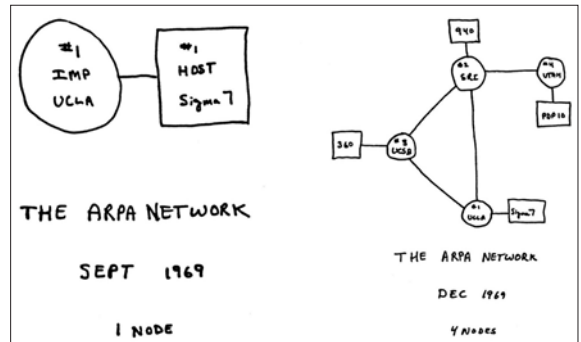
Med nastajanjem raziskovalnih mrež v Evropi in ZDA je potekala vojna dveh konceptov za razvoj računalniških mrež, ki je bila podlaga za nastanek nove vede: **znanosti o omrežjih**. Prvi koncept je nastajal v okviru mednarodne organizacije za standardizacijo ISO s pomočjo Mednarodnega odbora za telefonijo (CCITT) in drugi v raziskovalnih laboratorijih na ameriških univerzah in v nekaterih evropskih državah. Prvi je imel koncept podoben strukturi in organizaciji telefonskega omrežja, drugi pa je imel popolnoma drugačno strukturo in filozofijo, ki delu-

ANNEX II: COSINE IMPLEMENTATION PHASE LIST OF SIGNATORY ORGANIZATIONS	
This annex will contain the following information, for each Contributing Party:	
- Contributing Party	Yugoslavia
- Person	Borka Jerman Blažič
- Representing	YUNAC d.o.o.
- Date	28.9.1990
- Contribution (Ecu):	
• Basic	159 529
• Option A	84 118
• Option B	144 662
• Total	388 309

PODJETJE
ZA ELEKTRONSKO POŠTO
YUNAC d. o. o.
LJUBLJANA, DANIČOVA 7

Podpis Annex pogodbe za project EUREKA 8, COSINE

je tudi danes. To je omrežje Internet, v katerem se vse uporabniške storitve in inteligenca omrežja nahajajo na obrobju mreže v uporabniških napravah in strežnikih. Ni hierarhije in ni centralnih vstopnih točk, organiziranih po nacionalnem ključu tako kot pri telefonskem omrežju. Ves prenos podatkov na primer za elektronsko pošto ali splet poteka med strežniki in uporabniki brez vmesne nacionalne vstopne točke. Nekoliko hierarhično porazdeljeno strukturo Internet ima pri strežnikih za imenski prostor (domene), vendar so ti vezani le na generične registrirane vrhnje domene, kot so .COM, .NET, .INFO ipd. V Internetu imamo 13 vrhovnih strežnikov za imenski prostor, ki poskrbijo, da Internet nemoteno deluje in da nam uporabnikom ni treba skrbeti za preslikavo številčnih naslovov internetnih naprav v mnemonične naslove (na primer www.e5.ijs.si v 193.138.1.2). Drugi stre-

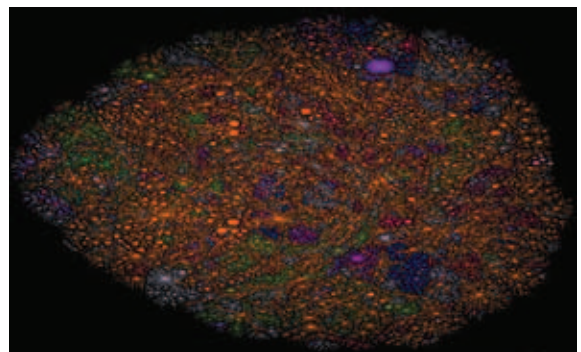


Zametki interneta v l.1969

žniki za imenski prostor pa so povezani z vrhovnimi strežniki v hierarhično drevesno strukturo.

Slišati je, da je vzpostavitev povezave v Internet potekal nekako po »gverilsko«? Zakaj?

Povezava sistema z operacijskim sistemom Unix v Laboratoriju za odprte sisteme, a z internetnim vozliščem v Amsterdamu z uporabo linije v CERN-u, je, lahko rečemo, bila »gverilska« zato, ker je uradni program projekta COSINE in uradna doktrina v tedanji upravljalški nomenklaturi na Institutu podpirala in zahtevala razvoj omrežja po standardih po t. i. »telefonskem sistemu« omrežnega koncepta, znanega kot referenčni model ISO/OSI. JUPAK in mednarodna infrastruktura IXI projekta COSINE sta delovali z implementiranim protokolom X.25 iz modela ISO/OSI. V začetku jeseni 1991 sem se udeležila prvega sestanka t. i. inženirskih skupin Interneta (IETF) v Santa Feju, ZDA, in v živo videla delovanje Interneta. Te skupine so se sestajale trikrat na leto in so ureničevale znanstvenoraziskovalni projekt Ameriške agencije za znanost (NFS) za omrežja, ki je zagotovil obrise Interneta. Razpoloženje na teh sestankih



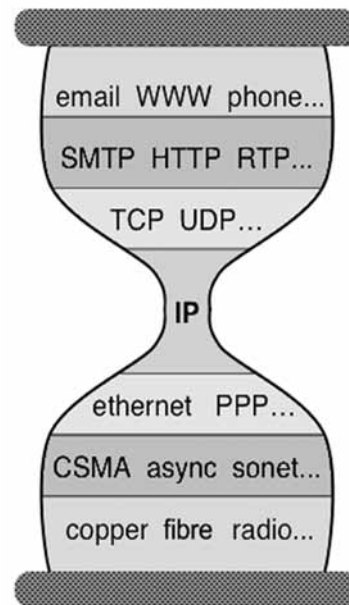
Matematična slika pomembnejših usmerjevalnikov Interneta v l. 2008

je bilo enkratno, sproščeno, tovariško, sodelujoče. V vmesnem času med sestanki je delo potekalo s komunikacijo po elektronski pošti, končne zadeve

glede specifikacij omrežja in poznejših eksperimentov in testiranj implementacij pa so bila dorečena na sestankih, kot je bil ta v Santa Feju. Pogoj, da je bila neka aplikacija sprejeta kot internetni standard, je bil, da sta dve neodvisni skupini programerjev implementirali specifikacijo, jo postavili na dveh koncih omrežja in dokazali, da obe aplikaciji medsebojno komunicirata brez napak. Ta način dela je zagotovil uspeh Interneta, saj ni bilo prisile in uradnega nadzora. Vpogled v živo delovanje tega razvoja in pozitivna vznemirjenost raziskovalcev pri tem sta še dodatno utrdila mojo odločitev, da Internet vpeljem tudi doma. Vsi dokumenti o izpeljavi te akcije so iz tega obdobja, tudi dopis kolegov iz CERN-a v zvezi s povezavo v Internet prav omenja mojo pot domov iz Santa Feja. In tako sem vse delo, povezano z vzpostavitvijo te povezave (kar ni bilo enostavno, saj nisem imela nobene prave opreme oziroma usmerjevalca podatkov), izpeljala samoiniciativno, po gverilsko. Linija z X.25-protokolom pa je bila vzpostavljena junija 1991, tri tedne pred osamosvojitvijo Slovenije. V tem času je le 16 držav na svetu imelo Internet in Slovenija je bila med njimi. Leta nato, po ustanovitvi Arnesa, je ta zahteval od raziskovalcev uporabo le rešitev ISO/OSI (na primer elektronsko pošto po standardu X.400) in grozil, da bo tistim, ki uporabljajo Internet, to zaračunal (druge storitve so bile brezplačne). Internet še ni bil uradno podprt v Evropi, čeprav so evropske univerze imele povezave z ameriškim Internetom in so intenzivno sodelovale pri raziskavah in njegovem nastajanju (za več informacij pogledjte na www.isoc-drustvo.si/prihod-interneta/).

Kako se današnji internet razlikuje od tistega pred dvajsetimi leti?

Osnovni model delovanja Interneta je ostal enak. Znan je kot **peščena ura**, najožji del pa je protokol IP, ki poveže vsa spodaj ležeča omrežja (mobilna, optična) v enotno omrežje Internet. Od tukaj tudi ime: INTER NET ali po slovensko medmrežje. Tehnologije teh spodnjih omrežij so se izjemno razvile, tako žične, optične in brezžične, tako da danes s hitrostjo prenosa ni velikih težav. Na vrhu peščene ure pa so se izjemno razvile nove storitve. Največ je k temu prispevala spletna aplikacija, ki ji rečemo kar splet, ki deluje po aplikacijskem protokolu http (HyperText Transport Protocol). Ta se je pojavila v l. 1991/92. Število uporabnikov Interneta še naprej raste in se pričakuje, da je to število blizu 2 milijard. Poseben razvoj opazamo pri uporabi internetnih rešitev v povezovanju in nadzorovanju industrijskih obratov, krmiljenju energetskih in transportnih



Arhitekturni model Interneta – slovida peščena ura

omrežij, obvladovanju hišnih naprav, krmiljenju instrumentov na daljavo – pri nadzoru okolja, zagotavljanju pomoči starejšim in bolnim, povezovanju podjetij, e-poslovanju, e-upravi, e-izobraževanju ipd. Internetna tehnologija je danes nenadomestljiva v gospodarskem in družbenem življenju vsake sodobne družbe. Razlika med l. 1991 in 2011 je predvsem v dimenzijah in v širokem spektru uporabnosti te tehnologije. In seveda v značaju! Internet je bil v l. 1991 še zmeraj raziskovalno orodje, sedaj je komercialno. Internet je največja inovacija 20. stoletja, in vpliv njegove tehnologije na splošen gospodarski razvoj lahko primerjajo z razvojem v davni preteklosti, ki je trajal celih 20 000 let. Problem naše družbe je, da se tega ne zavedamo. Znanstveniki pa za obvladovanje problemov predimenzioniranosti in vsestranskosti Interneta iščemo nove rešitve, ki jih zahteva ozko grlo internetne peščene ure – protokol Internet (IP), ki opravlja prenos podatkov v omrežju.

Kaj je Slovenija prispevala k razvoju interneta v zadnjih 20 letih?

Veliko smo prispevali k uvedbi večjezikovnosti na spletu in v elektronski pošti. Američani takrat niso imeli veliko izkušenj s tem. Slovenci smo imeli še iz Jugoslavije to prednost, da smo poznali več jezikov in dve pisavi. Zato smo imeli več občutka za to in smo prepoznali potrebo po podpori večjezikovnosti. Standardizirala sem vse znakovne tabele za vse jugoslovanske kodne tabele in jih registrirala pri Agenciji ZN za standardizacijo ISO ter delala pri razvoju

podpore vseh znanih jezikov na Internetu. V času, ko je Internet nastajal, nekako do l. 1995, smo lahko uporabljali le angleško abecedo. Bila sem aktivna članica IETF-skupine za nabore znakov, sodelovala pri pripravi standarda za elektronsko pošto MIME, ki je zagotovil pripenjanje različnih priponek, in prispevala k sprejemu strateške odločitve vrhovnega odbora za Internet (Internet Advisory Board), da Internet v svojih storitvah zagotovi uporabo tabele Unicode z znaki in črkami za pisanje v vseh jezikih sveta. Danes ima svetovno znana enciklopedija Wikipedia spletne strani napisane v 250 različnih jezikih.

Omenili ste razliko med spletom in internetom?

Večina ljudi misli, da je splet Internet. Splet ni Internet. Splet je ena od uporabniških storitev, ki pa je zagotovila tehnologijo (to je transportni protokol HTTP in označevalski jezik HTML), ki se danes tako na široko uporablja, da veliko uporabnikov niti ne ve, da to ni Internet. Internet je skladovnica protokolov, med katerimi je najbolj pomemben internetni protokol IP, ki skrbi za prenos podatkov in povezovanje različnih omrežij. Da splet deluje, pa je nujna uporabniška aplikacija imenskega prostora, upravljanje domen, o kateri sem že nekaj povedala, potem protokol o točnem času, protokol SMTP za elektronsko pošto in mnogo drugega.

Težave bodo prav kmalu nastale tudi zaradi pomanjkanja IP-naslovov?

IPv6, to je verzija protokola IP, ki so ji dali številko 6, je tehnologija, ki je stara že 10 let in ki je bila razvita v okviru skupin IETF zaradi potrebe po novem naslovnem prostoru. Verzija IPv4 je nekako zagotavljala številčne naslove za okrog 4 milijarde uporabnikov ali naprav in ti so se letos izčrpali. Jih ni mogoče več dobiti. Tiste države, ki so pozneje dobile Internet, so začele hitreje uvajati to novo verzijo protokola, ki ima drugačno strukturo številčnih naslovov in je njihovo število skoraj neomejeno. Zavedati se moramo, da ima ZDA 10 internetnih naslovov IPv4 na enega prebivalca, Evropa 1 IPv4 naslov na enega prebivalca in Azija 0,1 naslova na enega prebivalca. Zato je največ novih naslovov verzije IPv6 dodeljenih uporabnikom v Aziji in Evropi, Ameriki se ne mudi, ker ima velike zaloge naslovov IPv4. Morda se bo odprl trg za trgovanje z naslovi IPv4. Namreč uvajanje novega protokola IPv6 pomeni, da mora teleoperater vzdrževati zaradi kompatibilnosti in povezave s stari napravami oba protokola IPv6 in IPv4. To zahteva dodatna sredstva, ki jih ne more zaračunati svojim

uporabnikom. To je ključni razlog, zakaj penetracija IPv6 poteka tako počasi.

Od svobode se čedalje bolj pomikamo k regulaciji. Čemu bomo priča v prihodnosti?

Upirati se bomo morali, da do toge regulacije Interneta ne bo prišlo. Mislim, vladam, ki se za to prizadevajo, ne bo uspelo, ker na Internetu vedno obstaja kakšna luknja, možnost, da se uradna zavora zaobide. Internet nima centralnega upravljalca. Mi znanstveniki in druga demokratična javnost se borimo za to, da Internet ostane nevtralen in zmerno reguliran. Nekje pa prevladujejo določene omejitve: vemo, da na Kitajskem promet močno filtrirajo, podobno se dogaja v Siriji, v Egiptu so izklopili mobilno omrežje

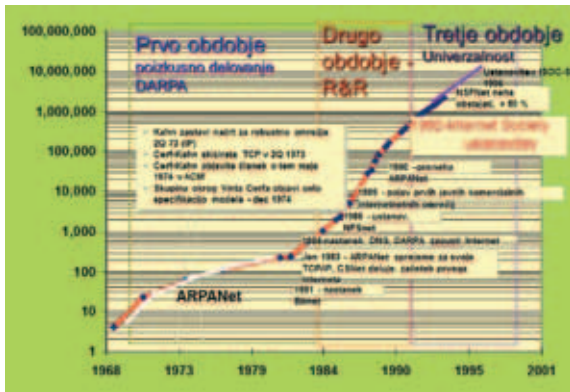


med nemiri ipd. Tukaj, v razviti Evropi pa se bomo borili, da Internet ostane demokratičen in nevtralen – nevtralnost pomeni odsotnost nadzora prometa po žicah. Vsaka informacija mora biti obravnavana enakopravno, ne glede na vsebino. Poizkusi, da se to spremeni, so že v ZDA. Pač, nekatere informacije naj bi dobile prednostno pot. Menim, da to ni prava smer za evolucijo Interneta, pelje namreč v njegovo balkanizacijo. Kam pa balkanizacija vodi, pa je precej jasno. O tem sem že objavila prispevek v reviji IEEE on Technology and Society.

Tu pa nevarnost preži predvsem od velikih tehnoloških podjetij?

Rekla bi, da nevarnost izhaja iz vrst teleoperaterjev in drugih dobaviteljev storitev. Možnosti za nove storitve na trgu niso tako velike, trg je konkurenčen in pri cenah ni veliko rezerv. Iskanje načina dodatnih zaslužkov pelje v segmentacijo uporabnikov in njihovih podatkov. Po drugi strani je zaradi bojzani demokratičnega revolta in organiziranja protestov (primeri v Londonu in v arabskih držav) sili režime v iskanje modelov, ki bi nevtralnost Interneta in

prost pretok informacij omejili. V Rusiji in bivših republikah SZ se že pripravlja nova regulativa, ki omogoča državni nadzor nad informacijami, in ne-



Grafični prikaz razvoja Interneta

katere azijske države pritiskajo na ZN, da ta prevzame upravljanje Interneta. Transparentnost informacij, ki nam jo je prinesel Internet, ni ravno po okusu politikov (primer Wikileaks).

Po Evropi so v modi piratske stranke. Kakšno je vaše stališče do tega?

Naši politiki se morajo zavedati, da prihaja generacija, ki je rasla z Internetom in ki svet vidi drugače kot oni. Nekatera stališča piratske stranke, ki je v Berlinu dobila 15 sedežev na lokalnih volitvah, podpiram. So v prid nevtralnosti Interneta, takšnega, kot smo ga razvijali proti koncu prejšnjega stoletja. Slej ko prej se bo kaj podobnega (piratska stranka) pojavilo tudi drugje. Volivci pa si želijo svežih obrazov in svežih idej, ker sedanje stanje v Evropi ni prav rožnato. Izhod iz krize, ki ni samo ekonomska, ni viden. Politiki se vrtijo v krogu.

Kaj pa lahko Slovenija prispeva k razvoju interneta v naslednjih dvajsetih letih?

Slovenija je veliko zamudila. V ZDA in Evropi poteka veliko razvojno-raziskovalnih naporov za izkoriščanje te tehnologije v gospodarske namene. Prostora tukaj imam premalo, da bi povedala, kaj se vse dogaja v svetu in kakšne ideje se uresničujejo (sem članica

velike žirije ZN za svetovno nagrado e-vsebin in sem videla veliko svežih idej na tem področju iz celega sveta). Slovenija bi se morala zavedati, da so to tehnologije, ki prispevajo k dodani vrednosti izdelkov in storitev. In Slovenija si mora te storitve z dodano vrednostjo (od pametnih mest, e-zdravja, e-podpore na domu, e-logistike do optimizacije transporta in porazdeljevanja električne energije, vode, plina, delovanja luk, postaj, upravljanja z odpadki, nadzora porabe, varnosti itd.) za svoje državljane in gospodarske subjekte sama zagotoviti. Tukaj so priložnosti za nova delovna mesta. Nekaj teh področij sem že naštel, vendar lahko povem, da slovenske institucije ne sodelujejo intenzivno pri programu, imenovanem **Internet prihodnosti**, ki ga financira EU in h kateremu je pristopila evropska industrija v javno-zasebnem partnerstvu z vložkom več milijard EU. Slovenija sodeluje pri 4 projektih iz tega programa, ki se že končuje. Predvsem delamo pri teh projektih za tujo industrijo. Naša država nikoli ni pokazala zanimanja za te programe, čeprav smo gostili ustanovitev Evropske skupščine za Internet



Okrogla miza ob 20. obletnici prve Internetne povezave

prihodnosti v l. 2008 in sprejeli **Blejsko deklaracijo o Internetu prihodnosti**, ki je temeljna listina za programe OP7 na temo Internet prihodnosti. Razen preboja nekaj majhnih podjetij pa se v Sloveniji na tem področju malo ali skoraj nič ne dogaja.

NOČ, KO SE PREDSTAVIJO RAZISKOVALCI

Dr. Tanja Arh, E5

V petek, 23. septembra 2011, so mladi v Ljubljani in Novem mestu v Noči raziskovalcev 2011 odkrivali poklice na različnih področjih znanstvenoraziskovalne dejavnosti. Letošnja Noč raziskovalcev je bila nekaj posebnega, saj je prav na ta dan na Institutu „Jožef Stefan“ potekala proslava ob 20-letnici prve internetne povezave v Sloveniji s programom, ki je nosil naslov Od znanstvenega projekta do svetovno nepogrešljivega omrežja za ljudi, naprave in informacije.

Noč raziskovalcev je vseevropski dogodek, ki je nastal na pobudo Evropske unije, poteka pa vsako leto, in sicer zadnji petek v septembru v številnih evropskih mestih istočasno. Letošnja Noč raziskovalcev je hkrati poživila vsakdanji utrip v kar 320 evropskih mestih v 32 državah, obiskovalci pa so si lahko ogledali več kot 800 različnih dogodkov. Ob prijetnem druženju so lahko spoznavali poklicne možnosti raziskovalca in se v tej vlogi preizkusili tudi sami. Evropska komisija želi tako razširiti pozitivno sliko o raziskovalcih v družbi, odpraviti negativne stereotipe in mladim nazorno pokazati, kaj vse jim ponuja poklic raziskovalca oz. znanstvenika.

Noč raziskovalcev 2011, ki smo jo v Laboratoriju za odprte sisteme in mreže Instituta „Jožef Stefan“ organizirali prvič, je potekala v Ljubljani in Novem mestu na naslednjih lokacijah: Institut „Jožef Stefan“, Prešernov trg, Krajinski park Ljubljansko barje, Akademija za vizualne umetnosti in Hiša eksperimentov v Ljubljani ter Kulturni center Janeza Trdine v Novem mestu.

V Ljubljani je bilo osrednje prizorišče dogodka Prešernov trg, kjer se je zbralo okoli 2000 mladih, ki jih je privabil pester napovedan program. Prireditev so uradno odprli župan Mestne občine Ljubljane gospod Zoran Janković, direktor Instituta „Jožef Stefan“



prof. dr. Jadran Lenarčič, vodji projekta Noč raziskovalcev prof. dr. Borka Jerman Blažič in prof. dr. Janez Tušek s Fakultete za strojništvo. Pester program, ki se je začel ob 18. uri, je ponujal za vsakega obiskovalca nekaj zanimivih predavanj: Po poteh mineralov – od njihovega nastanka do njihovih nahajališč prof. dr. Aleksandra Rečnika z Instituta "Jožef Stefan", *Vodenje letal na osnovi vizualnih informacij* samostojnega



raziskovalca dr. Satje Lumbarja, predavanji prof. dr. Matjaža Kuntnerja s Slovenske akademije znanosti in umetnosti z naslovom Charles Darwin in evolucija in prof. dr. Jake Bonče z Akademije za vizualne umetnosti z naslovom *Kaj ima aritmetika z likovno teorijo?*; predstavitev dveh humanoidnih robotov, ki so jih predstavili predstavniki Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta "Jožef Stefan", in atraktivne kemijske poskuse v izvedbi Aleša Štefančiča, Kristijana Radana, Matica Lozinška z Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo prav tako z Instituta "Jožef Stefan".

Program se je na Prešernovem trgu končal s podelitvijo nagrad za najboljši poster na temo »Raziskovalci so med nami«. Srečni dobitniki nagrad so postali: Osnovna šola Belokranjskega odreda iz Semiča v ka-

tegorija A: osnovnošolci, Nika Strojani v kategoriji B: srednješolci in Mateja Jagodic v kategoriji C: študenti in starejši. Njihove izdelke objavljamo v nadaljevanju.

Za glasbene in videoinstalacije sta poskrbela društvo Synaptic in Akademija za vizualne komunikacije (AVA), ki je pripravila dve zanimivi instalaciji v Trubarjevi ulici.



Organiziran je bil tudi raziskovalni izlet po Ljubljanskem barju. Izleta se je udeležila skupina učencev iz Osnovne šole Belokranjskega odreda, ki si je to prislužila v okviru natečaja za najboljši poster na temo »Raziskovalci so med nami«.

Raziskovanje se je začelo na Špici v Ljubljani, ki leži na skrajnem robu Ljubljanskega barja. Arheologinja Irena Šinkovec iz Mestnega muzeja je prisotne s svojo predstavitvijo popeljala več tisoč let nazaj, ko so tu živeli koliščarji. Nekatere je toplo sonce kar malo zasanjalo, a ko so dobili v roke originalen koliščarski kol, star okoli štiri tisoč let, so se tudi ti popolnoma zbudili.

Reka Ljubljanica in hidrogeolog Mihael Brenčič sta izletnike popeljala na potovanje v zemeljsko zgodovi-

Nagrajeni posterji



Kategorija A

no. Odkrivali so, kako je nastalo Ljubljansko barje in kakšna je njegova sestava danes. Del geološke sestave tega območja se je pokazal na enem izmed bregov reke Ljubljanice, kjer je bilo mogoče opazovati šoto in polzarico. Na koncu vodne poti so dijaki odkrivali še pomen vode na Ljubljanskem barju danes.

Na Kolišču v Lipah so si dijaki privoščili nekaj počitka in okrepčilo. Polni novih moči so nato ob lški odkolesarili do lškega morosta, kjer so dijake čakali predstavniki Društva za opazovanje ptic Slovenije. Na sprehodu po Koščevi učni poti so spoznavali številne zanimive živalske in rastlinske vrste, ki jih v svojem naračju pestuje mozaik travnikov, mejic, poplavnih gozdov in vodotokov. Nekateri so opazili celo vodomca, ki se je pokazal v letu. Dan se je vse bolj nagibal k večeru in po predstavitvi Koščeve učne poti so nadaljevali kolesarjenje ob lški do glavne ceste pri Brestu, kjer je dijake že čakal avtobus. Sledila je vožnja do Ljubljane, kjer so se na Prešernovem trgu udeležili drugih dogodkov v okviru projekta Noč raziskovalcev 2011.

Termoelektrarna toplotna Ljubljana je v sklopu Noči raziskovalcev izvedla dan odprtih vrat Laboratorija za goriva ter strokovno predstavitev in ogled objekta. Prav tako je imela Hiša eksperimentov dan »priprtih« vrat, kjer ste za vstopnico odšteli manj kot polovico cene.

Na Inštitutu „Jožef Stefan“ je v sklopu letošnje Noči raziskovalcev potekalo tudi praznovanje 20-letnice prve internetne povezave v Sloveniji s programom, ki je nosil naslov Od znanstvenega projekta do svetovno nepogrešljivega omrežja za ljudi, naprave in informacije. Letošnjega novembra je namreč minilo 20 let od vzpostavitve prve povezave po internetnem protokolu (IP) med Slovenijo in tujino. Vzpostavili so jo raziskovalci z Inštituta „Jožef Stefan“, prek Ženeve, Amsterdama in Pariza pa so lahko komunicirali s svetom tudi po takrat povsem novem svetovnem



Kategorija B

omrežju. Dogodek so popestrili udeleženci in raziskovalci, ki so sodelovali pri vzpostavitvi povezave. Najbolj zanimiva je bila okrogla miza, ki so se je udeležili zanimivi gostje: Jelko Kacin, evropski poslanec, Nikolaj Simič, prvi direktor APEK-a, Davor Šošarič, direktor IZUM-a, Mitja Doma, Ljudmila in Open Society, Mitja Štular, Telekom Slovenije in Borka Jerman Blažič, Inštitut „Jožef Stefan“.

Na okrogli mizi so številni obiskovalci lahko izvedeli, kako je Internet prišel v Slovenijo in kaj je v času osamosvajanja za Slovenijo pomenilo imeti dostop do najbolj pomembne svetovne informacijske mreže. Okrogla miza pa je bila usmerjena tudi v prihodnost. Kaj nam prinaša novi Internet? Kako lahko Internet prispeva k premagovanju gospodarske krize? Nove raziskave na področju Interneta prihodnosti delujejo v smeri razvoja novih storitev in tehnologij in tako še naprej prispevajo k dejstvu, da je Internet največja in najbolj pomembna inovacija 20. stoletja. Program sta popestrila Tilen Artač in Jurij Godler s svojo Suito za čelo, Password in Facebook.

V Novem mestu se je 23. septembra od 15. ure dalje vse dogajalo v Mali dvorani Kulturnega centra Janeza Trdine. Akademski večer je bil razdeljen na štiri sklope, in sicer se je začel s predavanjem prof. dr. Romana Jerale, sledili sta dve okrogli mizi z naslovom Spoznaj raziskovalce in Prihodnost socialnih medijev, na koncu pa je sledila še podelitev Nahtigalovih priznanj za raziskovalne dosežke.

Prof. dr. Roman Jerala je predaval o tem, kako spodbujati študente k vrhunskim dosežkom. Je vodja Laboratorija za biotehnologijo na Kemijskem inštitutu v Ljubljani in prejemnik Zoisove nagrade za vrhunske dosežke 2009. Velik mednarodni odmev imajo njegove raziskave molekularnih mehanizmov obrambe pred virusnimi in bakterijskimi okužbami ter še posebej sepe, ki je velik svetovni medicinski problem. Izjemen mednarodni dosežek je tudi od-



Kategorija C

kritje novega načina molekulskega prepoznavanja patogenov s pomočjo imunskega sistema.

Na okrogli mizi Spoznaj raziskovalce so sodelovali prof. dr. Miha Japelj, prof. dr. Roman Jerala, prof. dr. Borut Paul Kerševan, prof. Dunja Mladenič in asist. Andrej Kovačič, ki so kot uveljavljeni raziskovalci z različnih področij predstavili kariero raziskovalca in spodbudili razpravo o tem, kako je biti raziskovalec, kakšne so svetle in manj svetle strani tega poklica ter tako dali možnost mladim, da so iz prve roke zvedeli, kako je biti raziskovalec.

Na okrogli mizi z naslovom Prihodnost socialnih medijev so sodelovali Peter Geršič, asist. Andrej Kastrin in mag. Lenart Kučič, ki se kot raziskovalci in podjetniki pri svojem delu ukvarjajo s socialnimi omrežji kot družbenim fenomenom in hkrati s poslovno priložnostjo. Beseda pa je tekla tudi o novih načinih interakcije med ljudmi v socialnih omrežjih in o možnostih, priložnostih ter pasteh, ki jih prinašajo socialna omrežja.

Akademski večer se je končal s podelitvijo **Nahtigalovih priznanj**, katerih namen je dvig raziskovalne kulture na področju Dolenjske in Bele krajine ter hkrati opozarjanje na odlične dosežke posameznikov in skupin na področju raziskovalnega dela in

mentorstva za mlade. Univerzitetno in raziskovalno središče Novo mesto je podelilo Nahtigalova priznanja za ustvarjalne dosežke dijakov in študentov z namenom spodbujanja mladih za raziskovalno delo, nadalje priznanje za raziskovalne in inovacijske do-



sežke za delo raziskovalcev in razvojnikov v podjetjih in drugih ustanovah, priznanje za mentorsko delo z mladimi in priznanje za življenjsko delo za uveljavljene raziskovalce, ki so svojo poklicno pot posvetili napredku raziskovalnega dela in promociji znanosti.

ŽIVO SREBRO PONOVRNO V CENTRU POZORNOSTI

Prof. dr. Milena Horvat, O2

Odsek za znanosti o okolju se je s problematiko živega srebra začel intenzivno ukvarjati leta 1974, predvsem na področju vpliva idrijskega rudnika na zdravje ljudi. Raziskave je v tem začetnem obdobju posebej zaznamovala objava v reviji Nature (*Kosta in sod.*, Nature, 1974). Z leti pa se je problematika razširila tudi na področje okolja ter širšega vpliva na območju Idrije, Posočja in Tržaškega zaliva. Raziskave živega srebra lahko strnemo na štiri tematska področja: okolje in zdravje, kontaminirana okolja, čiste tehnologije ter standardizacija in globalni nadzorni sistem.

Širitev interdisciplinarnih raziskav je zahtevala tudi intenzivno povezovanje z institucijami v Sloveniji, zlasti z ljubljansko univerzo (Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo in Biotehniško fakulteto), Nacionalnim inštitutom za biologijo in Morsko biološko postajo ter Rudnikom živega srebra v Idriji.



Slika 1: Odsek za znanosti o okolju je na področju raziskav živega srebra prepleten s številnimi raziskovalnimi ustanovami in univerzami po svetu.

Na področju zdravstvenih študij pa je pomembno tudi sodelovanje z Univerzitetnim kliničnim centrom v Ljubljani. Ključnega pomena pa je seveda tudi mednarodno povezovanje Odseka za znanosti o okolju, ki vključuje ugledne mednarodne univerze in raziskovalne institucije široko po svetu.

V jesenskem času letošnjega leta pa je dejavnost zaznamovalo nekaj omembe vrednih dogodkov, ki jih navajam v nadaljevanju:

Obisk županov iz Minamata, Japonska, in Idrije

Med 12. in 14. oktobrom 2011 je na povabilo občine Idrija Slovenijo obiskal župan mesta Minamata na Japonskem, g. Katsuaki Miyamoto. Njegov obisk je bil namenjen vzpostavljanju tesnejših stikov med Minamato in Idrijo, saj imata obe mesti veliko skupnega – gre za okoljsko dediščino, povezano z



Slika 2: Župan Minamate g. Katsuaki Miyamoto (desno) in župan Idrije g. Bojan Sever (levo) na obisku pri direktorju Instituta »Jožef Stefan«

onesnaževanjem okolja z živim srebrom, ki zajema tako družbeno, kulturno in ekonomsko dimenzijo. Medtem ko gre v Idriji za posledice rudarjenja živega srebra in izpostavljenost elementarnemu živemu srebru, gre v Minamati za eno največjih okoljskih tragedij – zastрупitev z organskim živim srebrom (oz. monometilnim živim srebrom ali MeHg), ki ga je v morskem zalivu sproščala tovarna Chisso, ki je živo srebro uporabljala kot katalizator pri proizvodnji acetaldehida. Z uživanjem morske prehrane, onesnažene z MeHg, je prišlo do velike zastрупitve, pri čemer je umrlo več sto prebivalcev, trajne posledice te zastрупitve pa so zaznavne še danes. Mesto je znano tudi po dolgi borbi prebivalstva za uradno

priznanje napake, ki je bila posledica industrijskega razvoja. Primer je znan po celem svetu in polni učbenike na vseh nivojih izobraževanja, saj zajema vse aspekte okoljskega onesnaževanja od tehničnih pa vse tja do družbeno-ekonomskih. Naj omenim, da bo nova globalna konvencija Združenih narodov o preprečevanju onesnaževanja okolja z živim srebrom dobila ime po mestu Minamata. Danes ima mesto popolnoma drugačen sloves, saj je znano kot najnaprednejše okoljsko mesto na Japonskem, saj so poleg ozaveščanja prebivalstva uvedli najnaprednejši način recikliranja odpadkov. Veliko zaslugo za tak napredek je pripisati delovanju župana, ki je obiskal Slovenijo.

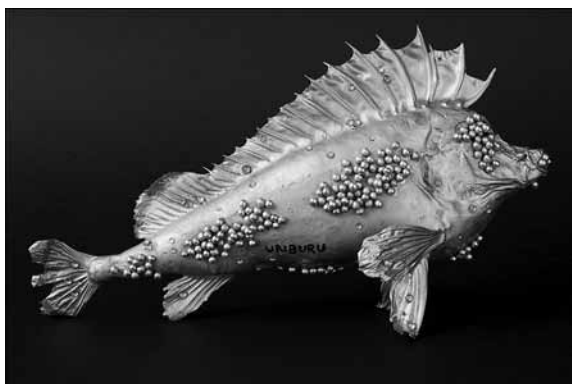
Ob pomoči Japonske okoljske agencije pa so v Minamati postavili tudi Institut za bolezen Minamato – NIMD, ki ima svetovni sloves in s katerim Institut »Jožef Stefan« sodeluje že od leta 1994. Rezultati tega sodelovanja so vidni v skupnih znanstvenih objavah, predvsem pa tudi v procesu nastajanja nove globalne konvencije za živo srebro. Leta 2004 je Ljubljana gostila svetovno konferenco o živem srebru, ki se je je udeležilo več kot 600 udeležencev iz celega sveta. Pri organizaciji je sodeloval tudi inštitut iz Minamate. Leta 2010 smo organizirali skupno mednarodno delavnico na temo živega srebra v kontaminiranih okoljih in tako prispevali podatke, ki jih je UNEP uporabil za pripravo strokovnih podlag za novo mednarodno konvencijo. Znanstveni vidiki problematike pa bodo zajeti v posebni izdaji revije Environmental Research. V januarju 2012 pa se bomo na povabilo NIMD predstavniki IJS udeležili podobne delavnice v Minamati.

Dne 14. oktobra je delegacija v sestavi župana mesta Minamate, g. K. Miyamoto, v spremstvu direktorja uprave g. T. Ogata, ter predstavnikov Idrije, g. Bojana Severja, župana Občine Idrija, ter dr. U. Repinca in go. M. Rejc obiskala Institut »Jožef Stefan«, kjer jih je sprejel direktor prof. dr. J. Lenarčič in vodja Odseka za znanosti o okolju prof. dr. Milena Horvat. Po predstavitvi instituta kot celote in posebej dejavnosti na področju živega srebra sta župana obiskala tudi laboratorije Odseka za znanosti o okolju ter v sproščenem dialogu razpravljala o pomenu povezav med institucijami in različnimi sektorji. Institut »Jožef Stefan« že vrsto let podpira raziskovanje na območju Idrije v okviru domačih in mednarodnih projektov in je eden od pomembnih pobudnikov za ustanovitev Informativno-izobraževalnega centra v Idriji. Obisk g. Miyamota v Sloveniji je pomemben mejnik na poti vzpostavljanja kvalitetnejših stikov med mestoma

Minamata in Idrija ter krepitvi sodelovanja, ki prega občinske okvire in je širšega pomena.

Kontaminirana okolja v kontekstu priprave nove mednarodne konvencije o živem srebru

Generalna skupščina UNEP-a se je leta 2009 odločila, da je treba pripraviti pravni dokument za globalno konvencijo o živem srebru do leta 2013. UNEP je ustanovil Mednarodni pogajalski odbor (INC), ki naj bi v seriji petih sestankov pripravil usklajen predlog mednarodno obvezujočega dokumenta o živem srebru do diplomatske konference na Japonskem leta 2013. Institut »Jožef Stefan« je bil vključen v pripravo strokovnih podlag za poročilo *Global Mercury Assessment*, UNEP, 2002, ki je bila osnova za nadaljnja pogajanja.



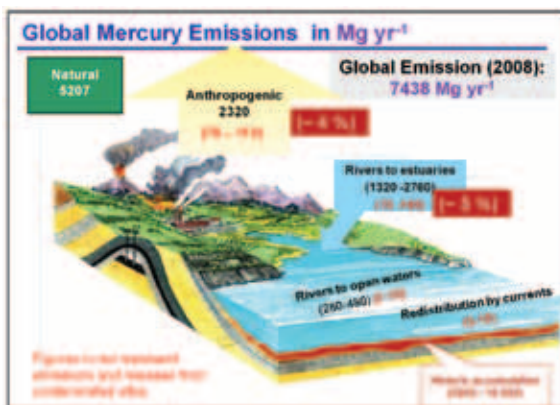
Slika 3: Skulptura „Pez-Peste“, avtor Nicolas Garcia Uriburu, ki je maskota INC-procesa in ponazarja ribo, ki bioakumulira živo srebro in je glavna pot izpostavljenosti splošne populacije.

Na predlog japonske vlade so delegati tega odbora sprejeli odločitev, da se mednarodni dokument o živem srebru poimenuje *Konvencija Minamata*, ker Minamata ni samo ime mesta ali bolezni, ime Minamata je tragedija, trpljenje ljudi, diskriminacija, sprenevedanje in neodgovornost povzročitelja. Industrijsko onesnaženje, ki se ne bi smelo zgoditi, poseblja vse, kar si konvencija Minamata pravzaprav prizadeva doseči: zmanjšati uporabo živega srebra pri industrijskih procesih in posledično uvesti okolju prijaznejše alternative, zmanjšati emisije živega srebra v okolje, uvesti finančno odgovornost povzročitelja za posledice in sanacijo negativnih vplivov na okolje. Konvencija Minamata poudarja pomembnost ozaveščanja, izobraževanja, raziskovalnega dela, merilnega nadzora in izmenjave informacij o živem srebru, vse z namenom zaščite zdravja ljudi in okolja pred antropogenimi viri živega srebra in njegovih spojin.

Tretji sestanek INC3 je potekal od 30. 10. do 4. 11. 2011 v Nairobiu, Kenija. Zasedanja se je udeležila tudi prof. dr. M. Horvat predvsem z namenom predstaviti in osvetliti problematiko kontaminiranih okolij v regionalnem in globalnem kontekstu.

Glavni program dela je obsegal razpravo o tematskih sklopih in osnutek teksta prihodnje konvencije, ki je bil predhodno objavljen na: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC3/INC3MeetingDocuments>

Med zasedanjem INC3 so prve tri dni potekale tudi tehnične sekcije, predvsem z namenom osvetliti nekatere glavne novosti na področju znanosti in tehnologije ter politično relevantnih tem. V okviru tehničnega programa je prof. Horvat osvetlila pomen kontaminiranih okolij, ki sedaj prispevajo približno 4 % h globalnim emisijam v zrak ter enak delež v vodno okolje (5 %). To je poleg neposrednega ogrožanja zdravja ljudi in ekosistemov pomembno tudi v globalni bilanci, saj bodo brez primernih ukrepov oz. primerne upravljanja okolij kontaminirana okolja imela vedno večji delež Hg v globalnem sistemu. Predavanje je objavljeno na spletni strani: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Presentations%20ICN%20Technical%20Briefing/Horvat%20-%20Contaminated%20sites.pdf>



Slika 4: Sodelavci Instituta »Jožef Stefan« smo na zahtevo UNEP-a pripravili študijo, v kateri smo pokazali, da je prispevek Hg iz kontaminiranih okolij na globalni ravni pomemben, saj prispeva skoraj približno 4 % k emisijam v zrak in 5 % v vodne sisteme.

Slovensko kitajsko sodelovaje na temo postopkov visokotemperaturnega čiščenja dimnih plinov

Kitajska spada med največje onesnaževalce globalne atmosfere z živim srebrrom, predvsem zaradi kurjenja

premoga in drugih visokotemperaturnih tehnologij, kjer nastajajo nenamenske emisije živega srebra. Zaradi novih priporočil in priprave globalno zavezujočega pravnega instrumenta se je Kitajska odločila, da bo vlagala v razvoj učinkovitih nizkocenovnih tehnologij za odstranjevanja onesnažil iz dimnih plinov, med njimi tudi živega srebra. Tak način je bil tudi vodilo za tehnološke raziskave sodelavcev Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo in Odseka za znanosti o okolju na Institutu »Jožef Stefan«. Na povabilo prof. dr. Gao Xiang z Univerze Zhejiang v Hangzhou, Kitajska, sta se v oktobru 2011 dr. A. Stergaršek in prof. dr. M. Horvat udeležila slovensko-kitajske delavnice »China – Slovenia Workshop on Flue Gas Multi-Pollutant Control for Metallurgical and Power Plants«. Namen delavnice je bil pregledati izkušnje pri raziskavah omenjenega področja na IJS in v »State Key Laboratory for Clean Energy Utilization«, katerega vodja je prof. Gao. Na delavnici je dr. Stergaršek poročal o napredovanju raziskav pri optimizaciji geometrije mokrega absorberja in o razvoju katalitskega postopka odstranjevanja elementarnega Hg v mokrem postopku razžveplanja (FGD), prof. Horvat pa je osvetlila sodobne izzive analitske spremljave kontinuirnih industrijskih procesov odstranjevanja Hg. Pri tem je poročala o projektu EMRP (*European Metrology Research Project*), katerega namen je izboljšati primerljivost meritev Hg v zraku.

Kitajski raziskovalci so poročali o svojih bogatih izkušnjah pri razvoju simultane odstranjevanja več pomembnih onesnažil (SO_2 , NO_x , Hg in drugih) v FGD-napravah v termoelektrarnah in napravah za sintranje železove rude. Zlasti pomembni pa so njihovi uspehi pri prenosu teh tehnologij v industrijsko prakso. Zelo značilno je, da so 50 % sredstev laboratorija neposredna naročila porabnikov njihovega znanja.

V nadaljevanju obiska je bila organizirana še delavnica partnerjev pri novem kitajskem projektu za razvoj tehnologij čiščenja dimnih plinov v luči novih predpisov, ki zahtevajo znižane emisije in odstranjevanje vse več onesnažil (SO_2 , NO_x , HCl, HF, Hg in drugi elementi, kot so Se, Zn, Cu ter doiksini in furani). Praktično je bila delavnica začetni sestanek novega velikega projekta na Kitajskem, pri katerem bodo med pomembnimi partnerji dve od treh najboljših univerz na Kitajskem (Univerza Tsingua iz Pekinga in Univerza Zhejiang iz Hangzhou), Kitajska okoljska agencija (SEPA) ter drugi inštituti in uporabniki iz industrije.

Poleg učinkovitosti, ki jo zahtevajo novi predpisi, pa je za izbiro tehnologije ključnega pomena tudi cena. Prav pri tem pa so raziskave IJS izjemno zanimive, saj temeljijo na sedanjih tehnoloških postopkih, ki jih je treba ustrezno dopolniti. Prav zato so udeleženci delavnice pokazali presenetljivo veliko zanimanje za naše raziskave.



Slika 5: Kitajsko-slovenske delavnice v Ljubljani so se udeležili tudi mladi raziskovalci Odseka za znanosti o okolju in Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo. Dr. dr. Weng Weiguo (drugi z leve) in dr. Zhang, Yongxin (četrti z leve) sta problematiko predstavila tudi študentom Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana.

V novembru je sledila organizacija delavnice na Institutu »Jožef Stefan«. Udeležilo se je pet kitajskih strokovnjakov iz akademske sfere in industrije. Z Univerze Zhejiang so se delavnice udeležili trije strokovnjaki: dr. Weng Weiguo, ga. Xu Dian in g. Zhang Yongxin. G. Chen Jian, generalni menedžer, je zastopal Zhejiang Xizi United Engineering Co., Ltd., procesni inženir g. Wu Weihong pa LAN-TIAN Environmental Engineering Co., Ltd. Delavnice v Ljubljani so se udeležili tudi strokovnjaki z Univerze v Mariboru ter Esotech-a.

Po ogledu laboratorijev na IJS smo se dogovorili o pripravi dogovora o sodelovanju, ki obsega naslednje tematske sklope: i) izmenjavo študentov med Univerzo Zhejiang in IJS ter Mednarodno podiplomsko šolo Jožef Stefana; ii) pripravo skupnih mednarodnih projektov; iii) sodelovanje na področju nadgradnje FGD-jev in iv) nadaljnji razvoj tehnologij za odstranjevanje živega srebra z oksidacijo v FGD-ju.

Naštete aktivnosti na področju raziskav živega srebra so odsev sedanjih prioritet na mednarodnem nivoju. Omeniti je treba tudi druge dejavnosti, zlasti na področju okolja in zdravja, kjer je odsek vpet v širši evropski in svetovni prostor s številnimi projekti in aktivnostmi (www.environment.si).

VOZLANJE DEFEKTNIH LINIJ V TEKOČEM KRISTALU

Dr. Uroš Tkalec, F5

Vozli so povsod prisotni topološki objekti, tako rekoč simboli kompleksnosti, ki so razvneli domišljijo ljudi v vsej človeški zgodovini in jo tudi sedaj. Uporaba vrvi in odkrivanje različnih tipov vozlov sta nam omogočila pomemben napredek v gradbeništvu, pomorstvu, medicini in pri izdelavi oblačil. Pravo mojstrstvo pri oblikovanju vozlov so razvile že nekatere starodavne civilizacije, med drugim Egipčani, Inki, Kitajci in Kelti, pri katerih so imeli vozli poleg praktične uporabe tudi estetsko, umetniško oziroma spiritualno vrednost [1]. Nekaj preprostih vozlov pozna vsak izmed nas, saj jih uporabljamo praktično vsak dan, na primer pri zavezovanju vezalk, kravate ali oblikovanju pričeske, včasih pa se pojavijo tudi kot nadloga v obliki zavozlanih kablov. S kompleksnejšimi vozli se srečujemo pri ribolovu, jadrnanju, plezanju, tkanju preprog in dajanju prve pomoči. Lično izdelani vozli nam vzbujajo občutek lepote, urejenosti in naravnosti, zato še dandanes navdihujejo številne umetnike pri izdelavi nakita, okrasnih vezenin in oblikovanju arhitekturnih dekoracij. Nekaj primerov uporabe vozlov je prikazanih na sliki 1.



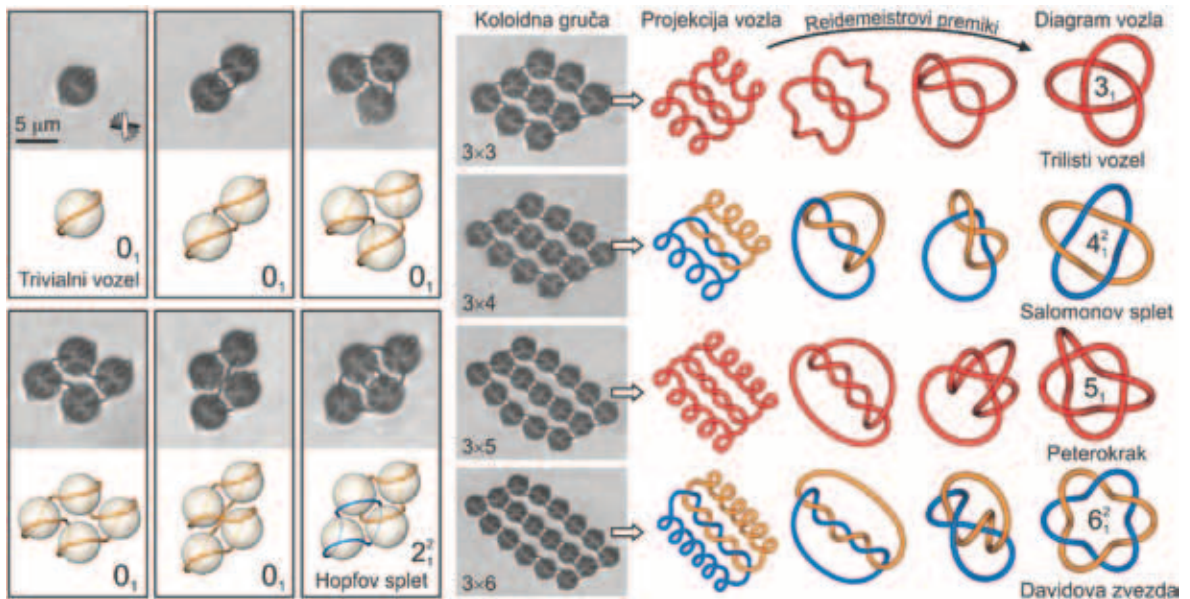
Slika 1: Vozle srečamo marsikje (od levo zgoraj proti desni): pentlja iz vezalke, metuljev vozle za srečo, ribiški vozle, mornarski vozle v obliki zapestnice ali kot modni dodatek okrog pasu, enojni kravatni vozle.

Vozli so pomembni tudi z vidika znanstvenega preučevanja, zato se z njimi ukvarja posebno področje matematike, znano pod imenom teorija vozlov. Gre za živahno raziskovalno panogo, ki se samostojno razvija kot veja topologije in poskuša odgovoriti na vprašanje, kdaj lahko kak vozle preoblikujemo v drugega, in na podvprašanje, ali je mogoče dani vozle razplesti v trivialni vozle. V okviru topologije je

vozel definiran kot idealno elastičen objekt v obliki gladke sklenjene krivulje, ki ne seka sama sebe [2], zato si matematični vozle intuitivno predstavljamo kot zavozlan kos vrvi, ki ima staknjena oba prosta konca. Najenostavnejši je trivialni vozle, ki je enostavna zanka, če med seboj zavozlamo več zank, pa nastane splet. Najpreprostejši netrivialni vozle je trilateral, dve staknjeni krožnici pa imenujemo Hopfov splet [2]. Na vozlih in spletih lahko izvajamo neomejeno zaporedje različnih deformacij (upogibanje, raztegotvanje, zvijanje), ki ne spremenijo topologije objektov; rezanje, trganje in lepljenje je strogo prepovedano. Vozle navadno rišemo z uporabo projekcije na ravnino, dobljeni skici pa pravimo diagram vozla. V splošnem so lahko projekcije vozlov zelo zapletene, zato jih razlikujemo po najmanjšem mogočem številu križiščnih točk – slednje uporabljamo tudi za označevanje vozlov. Projekciji dveh ekvivalentnih vozlov lahko medsebojno pretvorimo s končnim zaporedjem zgolj treh Reidemeistrovih premikov [2], podrobnejšo analizo značilnosti vozla pa opravimo z zahtevnim računanjem topoloških invariant.

Mnogo matematičnih orodij iz teorije vozlov se uporablja tudi na področju statistične mehanike, fizike polimerov, biokemije in pri raziskavah topologije DNK [3]. V fiziki se vozli pojavljajo predvsem v klasični teoriji polja in pri raziskavah eksotičnih spinskih stanj, v zadnjem času pa tudi na področju optike, kjer so pred kratkim z uporabo holograma ustvarili osnovne vozle strukture v optičnih vrtincih laserske svetlobe [4]. Kljub temu so eksperimentalne uresničitve vozlov v fiziki kondenzirane materije izjemno redke, saj smo šele na začetku njihovega odkrivanja, razumevanja in sestavljanja.

Pri naših raziskavah smo vozle oblikovali iz topoloških defektnih linij, ki spontano nastanejo v mešanici nematskega tekočega kristala in mikroskopsko majhnih steklenih kroglic. Tekoči kristali so tekočine, ki znajo ob pomoči elektronike ustvariti sliko na LCD-zaslonih telefonov, računalnikov in televizij. Kombinacija tekočega kristala in primešanih mikrometrskih kroglic ni čisto navadna tekočina, saj se, čeprav teče kot olje ali voda, makroskopsko odziva kot efektivno elastičen medij. Elastičnost je posledica mikroskopskega orientacijskega urejanja tekoče kristalnih molekul, ki si jih v našem primeru lahko predstavljamo v obliki togih palčk z dolžino nekaj



Slika 2: Osnovni vozli in spleti iz topoloških defektov v nematskih koloidih. Povezovanje posameznih defektnih zank z optično pinceto privede do odkritja vozlov in spletoev na urejenih koloidnih gručkah. Grafično razpletanje prepletenih defektnih linij nam razkrije matematični diagram vozla. Oznake vozlov in spletoev določa število križiščnih točk in število prepletenih zank.

nanometrov [5]. Na lokalno urejenost molekul tekočega kristala močno vplivajo ograjujoče površine, zato prihaja do konfliktov in elastičnih napetosti v orientacijskem redu. Izkaže se, da molekul tekočega kristala ni mogoče enakomerno razporediti po ukrivljeni površini kroglic, zato se pojavijo območja, v katerih urejenost molekul ni dobro definirana. Takšna območja imenujemo topološki defekti, ki jih zaradi močnega sipanja svetlobe zlahka prepoznamo pod optičnim mikroskopom kot ozke črne zanke, ki obdajajo posamezne koloidne kroglice (slika 2).

Ugotovili smo, da je mogoče te defektne zanke med seboj povezati oziroma preplesti v vozle in splete z optično pinceto. To je eksperimentalna naprava, ki omogoča relativno enostavno manipulacijo mikroskopskih delcev z močno fokusiranim laserskim žarkom. Z izbiro primerne intenzitete svetlobe in natančnim premikanjem laserskega žarka lahko posamezne defektne zanke primemo in povlečemo skupaj več kroglic. Defektna linija se namreč vede kot elastična vrstica, ki jo je mogoče raztegovati in preoblikovati z lasersko svetlobo [6]. Če uporabimo večjo moč laserja, lahko del izbrane defektne zanke lokalno stalimo oziroma prerežemo in nato ponovno povežemo s sosednjimi zankami. Tako sestavimo koloidne gruče s specifično prepletenimi defektnimi linijami, ki ustrezajo množici različnih topoloških konfiguracij. Za vsako izmed teh možnosti je treba opraviti natančno analizo števila zank in ugotoviti

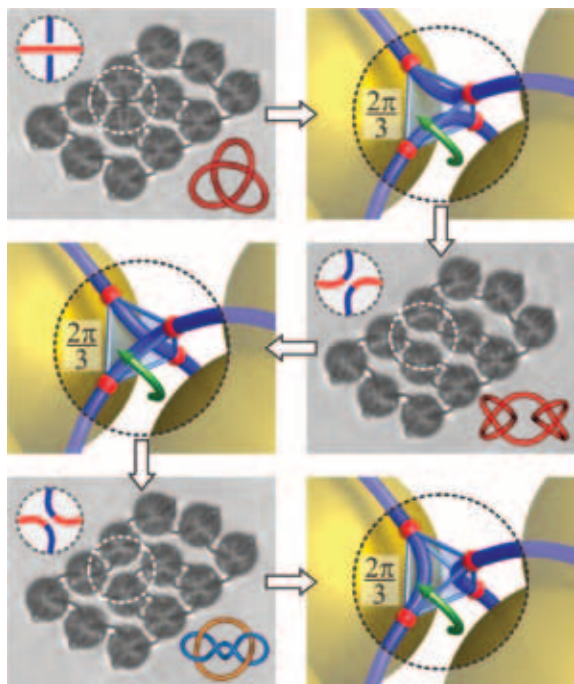
njihov potek v prostoru, pri čemer nam je v veliko pomoč ustrezna grafična predstavitev objektov.

Pri analizi prepletenih koloidnih gručk v kiralnem tekočem kristalu smo naleteli na zanimivo lastnost razporeditve defektnih linij. Če se omejimo na gručo štirih sosednjih koloidnih kroglic, imamo vedno na voljo le dva odseka defektnih linij, ki se lahko srečata

Rezultati raziskav so bili objavljeni 1. julija 2011 v članku z naslovom »Reconfigurable Knots and Links in Chiral Nematic Colloids« v prestižni strokovni reviji *Science*. Avtorji članka: Uroš Tkalec, Miha Ravnik, Simon Čopar, Slobodan Žumer in Igor Muševič, so sodelavci Instituta »Jožef Stefan« in Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Objavi članka je bil v isti številki posvečen tudi poseben komentar prof. Randalla Kamien, vodilnega teoretika na področju topologije mehke snovi z Univerze v Pensilvaniji v ZDA, kar priča o odmevnosti raziskav že ob sami objavi. Povzetki odkritja vozlov v tekočih kristalih so bili objavljeni v številnih domačih in tujih medijih, med drugim v *New Scientistu*, *Nature Materials*, *Delu*, *Mladini*, *Kvarkadabri* in na domači strani Max-Planck-Gesellschaft.

na zgolj tri načine – bodisi tvorita križiščno točko bodisi sta mimobežna v dveh pravokotnih smereh (slika 3). Ti trije različni načini poteka sosednjih defektnih

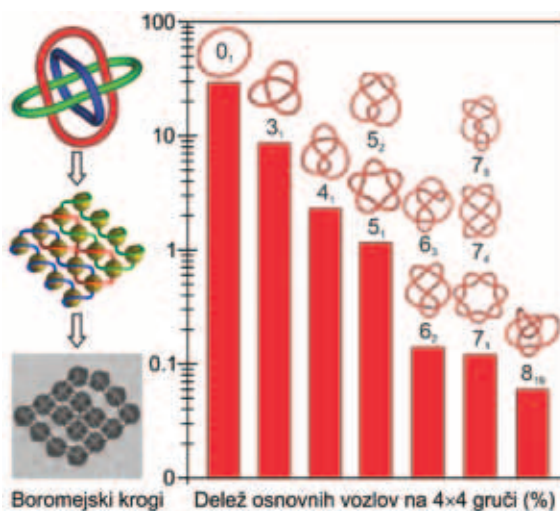
linij pomenijo tri osnovne enote, iz katerih lahko sestavimo poljubno zapletene vozle in splete na primerno urejenih koloidnih grućah. Osnovne enote razporedimo v ravninsko mrežo, ki jo doloća koloidna gruća, konfiguracijo posameznega obmoćja med koloidnimi delci pa nato spreminjamo z moćnim laserskim Źarkom, ki lokalno osvetli odseke sosednjih defektnih linij in s tem vpliva na lokalno urejenost



Slika 3: Prevezovanje vozlov in spletov z optićno pinceto. Na izbrani koloidni grući lahko preklaplamo med tremi osnovnimi enotami – križišćno toćko in dvema mimobeŹnima konfiguracijama sosednjih defektnih linij. Ti preklopi ustrezajo 120-stopinjskim zasukom orientacijskega profila v izbranem tetraedru. Zaporedje slik prikazuje pretvorbe med trilstom, sestavljenim vozlom in dvokomponentnim spletom.

tekoćega kristala. Će izvajamo te spremembe na istem mestu, se pogosto zamenja topologija celotnega objekta. Primer na sliki 3 prikazuje pretvorbe med trilstom, sestavljenim vozlom in dvokomponentnim spletom s Źestimi križišćnimi toćkami. IzkaŹe se, da lahko takšne spremembe osnovnih enot vozla razloŹimo tudi z vrtenjem orientacijskega polja molekul tekoćega kristala v izbranem tetraedru [7]. Orientacijski profil molekul v tetraedru je namreć enak, spreminja se le njegova relativna orientacija glede na okolico, zato so 120-stopinjski zasuki izbranega tetraedra ekvivalentni preklopom med osnovnimi enotami vozlov. Tako je mogoće kontrolirano sestaviti praktićno poljuben vozle oziroma splet iz već

sklenjenih defektnih zank. Z uporabo polinomov iz matematićne teorije vozlov pa je mogoće te zapletene topološke objekte tudi prepoznati in ustrezno klasificirati.



Slika 4: Sestavljanje vozlov in spletov na koloidnih grućah. Izbrali smo za zgled boromejske kroge, nato smo z raćunalnićkim algoritmom poiskali ustrezno kombinacijo osnovnih enot spleta in ga nazadnje sestavili z optićno pinceto. PriloŹeni diagram prikazuje statistićno analizo osnovnih vozlov, ki jih lahko spletemo na izbrani koloidni grući.

Pri naŹih eksperimentih nam je uspelo najti in pojasniti vse vozle in splete z manj kot 7 kriŹiŹnimi toćkami, opazili pa smo tudi posamezne primere z već kot 10 kriŹiŹi. Podrobnejša teoretićna analiza molekulskega polja v okolici defektnih linij je razkrila, da imamo opravka s tristranimi defektnimi trakovi, ki imajo podobne lastnosti kot Möbiusov trak. Ta ugotovitev nam je tudi omogoćila hierarhićno razvrstitev topoloŹkih struktur na koloidnih grućah in pojasnila odkritje geometrijske faze v naŹem sistemu [7]. Skratka, z razumevanjem teorije vozlov nam je uspelo razloŹiti vse opaŹene tipe vozlov in spletov ter obenem napovedati, katere od njih lahko sestavimo na koloidnih grućah izbrane velikosti. Za pojasnitev: Kvadratna razporeditev zgolj 16 koloidnih kroglic zadoŹa za izdelavo 80 razlićnih tipov topoloŹkih objektov, ki se pojavijo v 19 683 konfiguracijah. Slika 4 prikazuje osnovni koncept in zgled izdelave boromejskih krogov ter statistićno porazdelitev osnovnih vozlov na izbrani koloidni grući.

Velja omeniti, da je to delo o vozlih in spletih v tekoćekristalnih koloidih ena redkih eksperimentalnih realizacij matematićne teorije vozlov v fiziki

nasploh. Doselej objavljeni prispevki s tega področja večinoma le opisujejo bodisi posredno prepoznavanje posameznih vozlov v biokemijskem okolju bodisi teoretično razlagajo nastanek najpreprostejših vozlov v različnih fizikalnih poljih. Naši rezultati te dosežke vsebinsko dopolnjujejo in nadgrajujejo – sedaj je mogoče poljubne vozle kontrolirano splesti in ponovno preplesti s svetlobo na mikroskopskem nivoju. Predstavljen koncept vozlanja je univerzalen, saj se lahko z ustrezno uporabo zunanjih polj aplicira na vrsto drugih fizikalnih sistemov: od polimerov, makromolekul, DNK, do vrtincev v tekočinah in superprevodnikih. Razen tega vidimo v našem sistemu tudi potencialni praktični pomen. Vozle in splete v tekočem kristalu bi namreč lahko uporabili za vezavo in izdelavo fotonske snovi, ki bi uravnavala tok svetlobnih signalov v prihajajočih optičnih mikrovezjih.

Literatura:

- [1] A. Sossinsky, *Knots: Mathematics with a twist* (Harvard University Press, Cambridge, 2002)
- [2] C. C. Adams, *The Knot Book* (American Mathematical Society, Providence, 2004)
- [3] D. Meluzzi, D. E. Smith, G. Arya, *Annual Review of Biophysics*, 39 (2010), 349–366.
- [4] M. R. Dennis, R. P. King, B. Jack, K. O'Holleran, M. J. Padgett, *Nature Physics*, 6 (2010), 118–121
- [5] P. G. de Gennes, J. Prost, *The Physics of Liquid Crystals* (Oxford Science Publications, Oxford, 1993)
- [6] M. Ravnik, M. Škarabot, S. Žumer, U. Tkalec, I. Poberaj, D. Babič, N. Osterman, I. Muševič, *Physical Review Letters*, 99 (2007), 247801
- [7] U. Tkalec, M. Ravnik, S. Čopar, S. Žumer, I. Muševič, *Science*, 333 (2011), 62–65

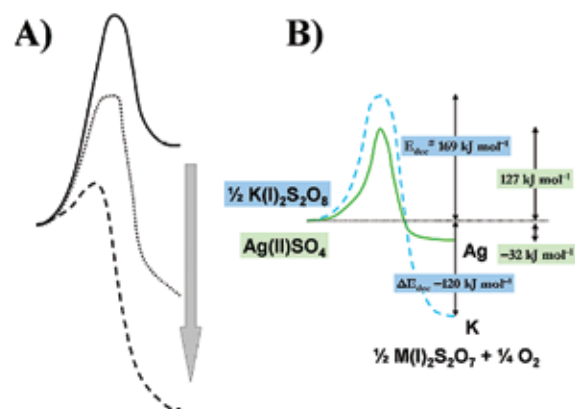
NEOBIČAJEN TERMIČNI RAZAPAD SREBROVEGA(II) SULFATA (AgSO_4)

dr. Zoran Mazej, K1 in prof. dr. Wojciech Grochala, Univerza v Varšavi

Sulfati so ena izmed skupin kemijskih spojin, ki jih človek najpogosteje uporablja. Mednje spadata mavec ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) in sadra ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ki se uporablja pri proizvodnji cementa, v gradbeništvu, poljedelstvu itd. Barijev sulfat (BaSO_4) je v vodi netopen in je zato človeškemu organizmu neškodljiv. Uporablja se v medicini, ker dobro absorbira rentgensko sevanje in daje zelo dober kontrast na rentgenskih posnetkih. V medicini se uporablja tudi magnezijev sulfat (MgSO_4). Najbolj znan izdelek, ki vsebuje magnezijev sulfat, je mineralna voda Donat Mg. Natrijev sulfat (Na_2SO_4) se nahaja v večini pralnih praškov, kalijev sulfat (K_2SO_4) v gnojilih, medtem ko je litijev sulfat (Li_2SO_4) v pomoč pri zdravljenju manične depresije. Kobaltov sulfat (CoSO_4) vsebujejo nekateri pigmenti, cinkov sulfat (ZnSO_4) se uporablja kot strjevalec. Eden najbolj znanih sulfatov je bakrov(II) sulfat pentahidrat (modra galica), ki se uporablja kot fungicid.

Pri segrevanju kemijskih spojin v trdnem agregatnem stanju prihaja do njihovega taljenja, sublimacije ali razpada. Sulfati niso zelo odporni proti povišani temperaturi. Večina jih razpade, še preden jih nam uspe staliti. Nekateri razpadajo pri dokaj nizki temperaturi (kot npr. kositrov(IV) sulfat pri 330 °C), drugi le s težavo (BaSO_4 začne razpadati pri

1400 °C). Toda ena stvar je skupna vsem. Pri razpadu nastaja hlapni SO_3 , pri čemer je nehlapen ostanek ustrezen kovinski oksid. Tako razpadejo vsi, razen



Slika 1: Posplošena reakcijska pot termičnega razpada (merilo za energija je na vertikalni skali). A) Prikaz Hammondovega pravila – povečana stabilnost produkta (ΔE_{dec}) »zniža« prag termičnega razpada začetnega substrata ($E_{\text{dec}}^{\#}$). B). Primer dveh oksospojin žvepla, AgSO_4 (polna črta) in KSO_4 ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) (črtkana črta), ki pri termičnem razpadu obe odpuščata kisik, pri čemer nastaneta ustrežna disulfatna(VI) produkta ($\text{M}'_2\text{S}_2\text{O}_7$). Primerjava pokaže, kako se termični razpad AgSO_4 ne podreja Hammondovemu pravilu.



Slika 2: Neobičajen termični razpad AgSO_4 na naslovnici kemijske revije *Chemistry – European Journal*.

enega. Izjema je srebrov(II) sulfat (AgSO_4), ki ga je uspelo prvič pripraviti poljsko-slovenski navezi znanstvenikov. Njegova sinteza in karakterizacija je bila prvič objavljena v reviji *Angew. Chem. Inter. Ed.*, 49 (2010), 1683–1686.

Z uporabo termogravimetrične analize smo raziskovali tudi termično stabilnost te spojine. Pokazalo se

je, da pri tej spojini termični razpad poteka drugače kot pri drugih sulfatih. Kot prvo, pri njenem razpadu prihaja do odpuščanja kisika in ne SO_3 kot v primerih vseh drugih sulfatov. Drugo odkritje je bilo, da spojina začne razpadati že pri $100\text{ }^\circ\text{C}$, kar je najnižja znana temperatura termičnega razpada pri sulfatih. Kot zadnje pa je bilo ugotovljeno, da je trden ostanek disulfatna(VI) sol ($\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_7$, ki vsebuje $[\text{S}_2\text{O}_7]^{2-}$ anion) in ne ustrezen srebrov(I) oksid. Pri termičnem razpadu peroksodisulfatov(VI) (to so soli $[\text{S}_2\text{O}_8]^{2-}$, npr. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) se prav tako sprošča kisik, pri čemer je trden nehlapen ostanek sol $[\text{S}_2\text{O}_7]^{2-}$, ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$). Čeprav termični razpad AgSO_4 spominja na razpad peroksodisulfatov (kot je $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), se termodinamika in kinetika razpada obeh spojin znatno razlikujeta.

V preteklosti je bilo opaženo, da zvišana termodinamska stabilnost razpadnih produktov večkrat »zniža« prag termičnega razpada (tako imenovano Hammondovo pravilo: G. S. Hammond, *J. Am. Chem. Soc.*, 77 (1955), 334–338 in D. J. Wales, *Science*, 293 (2001), 2067–2070, slika 1). To pravilo je posebno lepo razvidno pri binarnih hidridih, kjer pravilo drži v impresivno širokem intervalu $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Primerjava med termičnim razpadom AgSO_4 in $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ pokaže, da termični razpad AgSO_4 ni podrejen Hammondovemu pravilu in je tako izjema.

Rezultati skupne raziskave (prof. dr. Wojciech Grochala s sodelavci ter dr. Zorana Mazeja) so bili nedavno objavljeni v letošnji 38. številki revije *Chemistry – European Journal*. Tema našega skupnega prispevka je bila tudi izbrana za naslovnico (slika 2) te revije, ki objavlja vrhunske dosežke z vseh področij kemije.

PREDSTAVITVE PROJEKTOV

PREDSTAVITEV PROJEKTA RENDER

Mojca Kregar Zavrl, E3

RENDER je trileten raziskovalen projekt, financiran s sredstvi EU. Njegov cilj je izboljšati metode za odkrivanje, razumevanje in predstavitev znanja na spletu in z njihovo pomočjo – tako slogan projekta – odsevati raznolikost znanja.

Svetovni splet se je izkazal kot izjemen pripomoček za spodbujanje proizvodnje, izmenjave in uporabe informacij prek celega sveta in na skoraj vseh področjih, zato predstavlja bogato in predvsem raznoliko zbirko mnenj, pogledov, načel in kultur. Vendar pa se splet spopada tudi z izzivi: iskanje, obdelovanje

in upravljanje s tako velikimi količinami podatkov so zahtevne naloge, še posebej, če želimo pri tem ohraniti raznolikost mnenj v podatkih, ki je naravna posledica sodelovanja v svetovnem merilu, kot ga splet omogoča.

RENDER se bo z izzivi spopadel tako, da bo razvil metode, programsko orodje in podatkovne baze za odkrivanje in ohranjanje raznolikosti mnenj. Ponudil bo tehnologije za učinkovito obdelavo velikih količin podatkov in algoritme za iskanje, razvrščanje, agregacijo in predstavitev podatkov, pri čemer bo posebna

pozornost namenjena verodostojnemu odsevanju raznolikosti v izvirnih podatkih. Uspešnost algoritmov in njihova sposobnost analize velikega števila sporočil, zapisov in uporabnikov bo preverjena na podlagi preizkusov treh visokoprepoznavnih projektnih partnerjev.

RENDER bo pomagal na poti k svetu, kjer informacije delimo drugače kot s sedanjimi tehnologijami, pri uporabi katerih je manjšina pogosto popolnoma preglašena z večinskim mnenjem. Pomagal bo, da splet v duhu enega od sloganov Evropske unije, »Združeni v drugačnosti«, učinkoviteje podpre komuniciranje in sodelovanje prek državnih, družbenih in kulturnih meja.

Projekt se je začel oktobra 2010, pri njem sodeluje sedem partnerjev iz šestih evropskih držav, proračun pa je 4,4 milijone EUR. Raziskovalni partnerji so nemški KIT (Karlsruhe Institute of Technology; vodja projekta), slovenski Institut »Jožef Stefan«, avstrijski STI2 (Semantic Technology Institute Innsbruck) in bolgarski Ontotext AD; partnerji, ki bodo priskrbeli testiranje in povratne informacije o tehnologiji, pa so Wikimedia Deutschland e.V., Google Ireland, Ltd., in španska Telefonica.

Vloga Instituta »Jožef Stefan« je, da analizira različne oblike tekstovnih podatkov na spletu (npr. twitter,



Sodelavci pri projektu

blogi, novice, e-pošta) in v njih identificira strukturirane vzorce, s katerimi je mogoče dobro predstaviti in ohraniti raznolikost miselnosti in idej, ki stojijo za temi besedili. Tako bodo na Odseku za umetno inteligenco na IJS na podlagi izkušenj s strojnimi učenjem na velikih količinah podatkov in s tehnologijami za procesiranje naravnega jezika razvili nove namenske algoritme in aplikacije za doseg zastavljenega cilja.

Več o projektu RENDER lahko izveste na uradni strani projekta: <http://render-project.eu>

INTERREG IV PROJEKT I3E – POSPEŠEVANJE INOVACIJ NA PODROČJIH INDUSTRIJSKE INFORMATIKE IN VGRAJENIH SISTEMOV Z MEDSEBOJNIM POVEZOVANJEM

dr. Dejan Gradišar, Odsek za sisteme in vodenje, E2

Odsek za sisteme in vodenje sodeluje pri triletnem projektu »I3E – Pospeševanje inovacij na področjih industrijske informatike in vgrajenih sistemov z medsebojnim povezovanjem« (www.i3e.eu), ki je sofinanciran v okviru evropskega programa meddržavnega sodelovanja v jugovzhodni Evropi. Pri projektu sodeluje 11 partnerjev (*Industrial Systems Institute* iz Grčije – koordinator projekta, *Austrian Academy of Sciences* in *Ecoplus – the Business Agency of Lower Austria* iz Avstrije, *Foundation – Cluster of Information and Communication Technologies* in *Foundation for New Bulgarian University* iz Bolgarije, *Technical University of Cluj-Napoca* iz Romunije, *Univerza v Mariboru* in *Institut »Jožef Stefan«* iz Slovenije, *Italian Executives Alliance* iz Italije, *University of Kragujevac*

iz Srbije in *Odessa National Polytechnic University* iz Ukrajine) iz osmih držav območja JV Evrope (slika). Osnovni cilj projekta je pospeševanje inovacij in podjetništva na območju JVE s poudarkom na naprednih izdelkih in storitvah na področjih industrijske informatike in vgrajenih sistemov. Na tem geografskem območju imamo namreč danes pomembno kritično maso znanja in izkušenj tako v akademski sferi kot v industriji, prav tako pa potrebe industrijskih podjetij po storitvah s področij industrijske informatike in zasnovi najrazličnejših vgrajenih sistemov.

Prvi izziv je zato povezava teh raziskovalnih potencialov v skupne strateške raziskovalne usmeritve, prav tako pa moramo vzpostaviti manjkajoči člen med inovacijami in podjetništvom, ki je danes ovira



Geografsko območje JVE in partnerji projekta I3E za bolj učinkovit prenos raziskovalnih rezultatov v inovativne izdelke ali storitve.

V okviru projekta smo partnerji izdelali dokument za skupne strateške raziskovalne usmeritve (SRA – *Strategic Research Agenda*) za prej omenjeni raziskovalni področji v JVE. Dokument SRA kot glavni produkt projekta I3E opredeljuje strateške usmeritve in perspektivna raziskovalna področja v industrijski informatiki in vgrajenih sistemih ter podaja usme-

ritve za razvoj tehnologij iz prej omenjenih področij, ki kažejo potencial in pomembnost za razvoj regije v bližnji prihodnosti. Izbrane usmeritve so usklajene z vsemi zainteresiranimi deležniki iz regije JVE, to so akterji iz raziskovalne in izobraževalne sfere, industrije, državne uprave ipd. Poleg tega je dokument SRA usklajen z vsemi sorodnimi Evropskimi iniciativami. Opredelili smo prednostna področja za JVE, ki so: fleksibilna proizvodnja, obnovljivi viri energije, učinkovita raba energije, podpora v zdravstvu starejšim, pametne hiše, nomadska okolja, javna infrastruktura, upravljanje z odpadki, vgrajeni sistemi v kmetijstvu.

Raziskave so učinkovite in dosežejo svoj namen le, če so pretvorjene v inovacije. V ta namen v okviru projekta podskupina partnerjev izdeluje tudi metodološka navodila za učinkovit prenos raziskav v inovacije (MGI – *Methodology Guideline for Innovation*). Navodila se izdelujejo na osnovi analize nekaj izbranih najboljših praks iz regije.

Promocija skupnih strateških raziskovalnih usmeritev v območju jugovzhodne Evrope in metodoloških navodil za učinkovit prenos raziskav v inovacije (SRA in MGI) se aktivno predstavlja zainteresirani strokovni javnosti na različnih nacionalnih in mednarodnih delavnicah ter konferencah. Nekaj slik z rednih sestankov in delavnic, ki smo jih organizirali v okviru projekta I3E:

30 LET DRUŠTVA BIOFIZIKOV SLOVENIJE

doc. dr. Zoran Arsov, dr. Marjeta Šentjunc, F-5

V letošnjem letu Društvo biofizikov Slovenije (DBS) praznuje 30 let, odkar je bilo formalno registrirano. Sicer je bilo društvo ustanovljeno že leto prej, torej leta 1980. Že pred tem so bili slovenski biofiziki aktivni v okviru Jugoslovanskega društva biofizikov (slika 1), ki je bilo ustanovljeno leta 1970. Zaradi ustavne preobrazbe društev na nivoju Jugoslavije je bil leta 1980 sprejet sklep, da Jugoslovansko društvo biofizikov preneha delovati ter da se po republikah ustanovijo republiška društva za biofiziko. Ta so za skupne akcije v jugoslovanskem prostoru in v povezavi s tujino sklenila dogovor o koordinaciji društev in se povezala v Zvezo društev za biofiziko Jugoslavije. Po razpadu Jugoslavije je DBS samostojno nadaljevalo svoje aktivnosti.

V DBS smo usmerjeni predvsem v razvoj biofizike v Sloveniji in regiji ter v krepitev interdisciplinarnega povezovanja med posameznimi vedami pri raziskovalnem in razvojnem delu. Tako se člani in članice društva vključujemo v raziskovalne in aplikativne projekte na različnih področjih bioznanosti. Zelo pomemben del dejavnosti je tudi delo z mladimi. Člani DBS smo mentorji številnim mladim raziskovalcem, ki delajo na različnih področjih bioznanosti in medicine ter mentorji pri diplomah, magistrirjih in doktoratih. Poleg tega smo člani aktivni tudi na področju uvajanja biofizikalnih vsebin v študijske programe na različnih študijskih stopnjah. Že nekaj let s štipendijami spodbujamo udeležbo mladih biofizikov na mednarodnih šolah in kongresih ter tudi za izpopolnjevanje v tujini.

DBS ima dolgoletno tradicijo organizacije predavanj v okviru rednih biofizikalnih seminarjev ter občasnih okroglih miz o izbranih temah. Namen teh prireditev je seznaniti se z novjšimi raziskavami v bioznanosti ter z delom raziskovalcev iz svoje okolice in iz tujine. To je osnova za vzpostavitev sodelovanja skupin, ki delajo na sorodnih področjih. Poleg tega smo člani zelo dejavni pri so/organizaciji mednarodnih konferenc, na katerih aktivno sodelujejo tudi člani in članice DBS. Bili smo na primer pobudniki organizacije rednih mednarodnih simpozijev O vedah o življenju (ang. Life Sciences) v Sloveniji, ki so vsako leto potekala od 1992 do 2004. V zadnjem obdobju smo postavili temelje za organizacijo bienalnih regionalnih srečanj biofizikov, kjer sodelujejo biofiziki sosednjih držav. Poleg tega člani predavamo tudi na raziskovalnih inštitutih in univerzah v tujini ter delujemo pri raziskovalnih projektih s sodelavci iz tujine.

Društvo je aktivno v okviru naslednjih mednarodnih organizacij: IUPAB (International Union of Pure and Applied Biophysics), EBSA (European Biophysical Societies' Association) ter EFOMP (European Federation of Organisations for Medical Physics).



10. jugoslovanski simpozij iz biofizike v Radencih leta 1979 v organizaciji slovenskih biofizikov

Sedanje aktivnosti DBS si lahko ogledate na spletni povezavi <http://www.drustvo-biofizikov.si/>.

V okviru Instituta »Jožef Stefan« je na področju biofizike aktivnih mnogo sodelavcev. Še posebej lahko poudarimo dve deklarirani skupini, ki delujeta na področju biofizike. To sta skupina za teoretično biofiziko z Odseka za teoretično fiziko F-1 ter Laboratorij za biofiziko z Odseka za fiziko trdne snovi F-5.

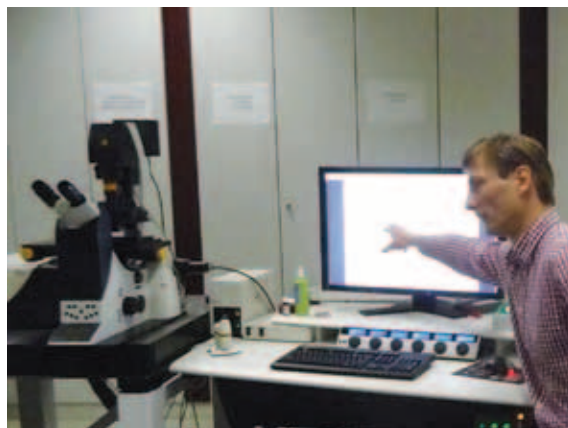
KONFOKALNI MIKROSKOP Z BELIM LASERJEM, REZONANČNIM SKENERJEM IN S SPEKTRALNIMI DETEKTORJI

doc. dr. Tina Zavašnik - Bergant, B1

Razlogi za nakup in CO NIN - Nanocenter

Kot je bilo poudarjeno v poročilu Evropske komisije o akcijskem načrtu za Evropo na področju razvoja nanoznanosti in nanotehnologij (Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005–2009. Second Implementation Report 2007–2009) so raziskave, povezane z varnostnim vidikom uporabe nanodelcev in drugih, iz njih proizvedenih kompleksnejših nanomaterialov in polimernih nanokompozitov, eno od prioritetnih področij evropske raziskovalne politike. Pri tem je bila poudarjena tudi (1) potreba po odpravljanju vrzeli v znanju ter ocenah tveganja o vplivu nanodelcev na zdravje ljudi ter (2) razvoj in uporaba alternativnih *in vitro* metod na osnovi celičnih modelov za preskušanje vpliva in potencialne toksičnosti nanodelcev. Oboje z usmeritvijo svojih raziskav in delovanja podpira Skupni evropski raziskovalni center (Joint Research Centre, JRC) oz. Evropski center za validacijo alternativnih metod (European Centre for the Validation

of Alternative Methods, ECVAM) v okviru Instituta za zdravje in zaščito porabnikov (Institute for Health and Consumer Protection, IHCP). Tako v skupino



Slika 1: Predstavitve mikroskopa v demonstracijskem centru za konfokalno mikroskopijo (Ulf Schwarz, Leica Microsystems, Mannheim)

predlaganih alternativnih metod spada uporaba validiranih testnih celičnih linij, ki so celice kože, prebavil, ledvic, jeter, celice imunskega sistema, skupaj z uporabo neinvazivnih tehnik za spremljanje delovanja oz. vpliva testiranih nanodelcev. Uporaba visoko ločljive fluorescenčne mikroskopije in z njo povezane kvantitativne mikrospektroskopije, ki jo omogoča laserski konfokalni mikroskop, ponuja ustrezno metodologijo za spremljanje in določitev interakcij med nanodelci in modelnimi celicami (tudi človeškimi) *in vitro*.

Zato je bil v okviru Centra odličnosti nanoznanosti in nanotehnologije – Nanocentra za potrebe načrtovanih raziskav predviden nakup fluorescenčnega konfokalnega mikroskopa z visoko ločljivostjo. Oktobra 2011 je bil kot najboljša osnova za konfokalno mikroskopijo izbran in inštaliran invertni konfokalni laserski mikroskop podjetja Leica, in sicer model LEICA TCS SP5 X. Mikroskop se fizično nahaja na Odseku za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo (B1) v neposredni bližini dobro opremljenega laboratorija za delo s celičnimi kulturami, ki ima možnost gojenja in shranjevanja celičnih linij, uporabljenih kot celični modeli za testiranje nanodelcev. Nakup konfokalnega mikroskopa omogoča partnerjem CO, da pripravljene nanomateriale testirajo v modelih z živimi celicami in tako spremljajo njihovo delovanje, aktivnost, stabilnost in biodostopnost, prav tako pa preverijo morebitno toksičnost nanodelcev v biološkem sistemu. Ovrednotijo lahko (1) nastale morfološke in (2) fiziološke spremembe celic kot posledice internalizacije nanodelcev oz. njihovih interakcij s celičnimi membranami in ce-



Slika 2: Konfokalni mikroskop LEICA TCS SP5 X z belim laserjem (levo spodaj), skenirno glavo z detektorji, ohišjem invertnega mikroskopa ter kontrolnimi enotami za motorizirano upravljanje

ličnimi proteini, (3) sproženje programirane celične smrti (apoptoze), (4) aktivacijo imunskih celic ipd.

Ključne komponente sistema

Opremo sestavlja invertni popolnoma motoriziran raziskovalni fluorescenčni mikroskop s konfokalno skenirno glavo in enofotonskim vzbujanjem, opremljen z virom bele laserske svetlobe (tj. z nastavljivim laserskim virom svetlobe, ki omogoča laserske linije v vidnem delu spektra svetlobe (od modrega do rdečega področja) s poljubnimi nastavitvami več laserskih linij in simultano uporabo le-teh (do 8 hkrati) v konfokalni mikroskopiji), z diodnim laserjem za vzbujanje v bližnji UV-svetlobi, akustoptičnim delilnikom žarka (AOBS), resonančnim in s konvencionalnim skenerjem ter tremi visoko občutljivimi spektralnimi detektorji.

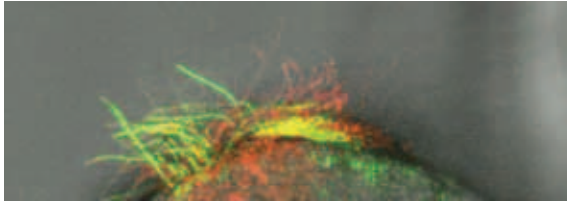
Optično rezanje celic je prednost konfokalne mikroskopije

Pri navadnem svetlobnem ali fluorescenčnem mikroskopu opazujemo svetlobo, zbrano iz celotne debeline celice oz. tkiva, zato je pri debelejšem preparatu slika manj ostra. Prednost konfokalnega laserskega mikroskopa (CLSM) pa je v tem, da loči svetlobo, zbrano iz opazovane (konfokalne) ravnine, od svetlobe ozadja nad ravnino in pod njo. Tu predstavljen laserski konfokalni mikroskop ima v konfokalni točki zaslonko z majhno odprtino, zato pride do detektorja samo oddana svetloba (fluorescenca) iz ene točke v celici. Sliko ene ravnine celice sestavimo iz posameznih točk tako, da izbrano ravnino celice osvetlimo točko za točko, vrstico za vrstico (celico skeniramo po eni ravnini). S skeniranjem celice po več ravninah (s t. i. optičnim rezanjem celice) dobimo razporeditev fluorescenčno označenih celičnih organelov in njihovo prostorsko urejenost v celici. Poleg tega lahko s spremljanjem fluorescenčno označenih molekul vizualiziramo in ovrednotimo biokemijske procese v živih celicah.

Uporaba za raziskave celičnih procesov in interakcij med biološkimi molekulami

Konfokalni mikroskop bomo uporabljali tudi za spremljanje izražanja rekombinantnih proteinov, za določanje porazdelitve različnih populacij celic v tkivih in celičnih organelov v celicah, za kolokalizacijske študije dveh ali več fluorescenčno označenih proteinov oz. drugih vrst molekul, za raziskave interakcij med celičnimi proteini, npr. membranskimi proteini, receptorji, encimi, njihovimi inhibitorji in substrati. Spremljali bomo transport in delova-

nje (nano)zdravil, označenih specifičnih sond in drugih biološko aktivnih molekul. Študirali bomo programirano celično smrt (apoptozo), avtofagijo, diferenciacijo in aktivacijo različnih imunskih celic, kokulture tumorskih in imunskih celic itd.



Slika 3: Z resonančnim skenerjem lahko posnamemo zelo dinamične procese, npr. hitro gibanje cilij (28 fps)

Konfiguracija konfokalnega mikroskopa

Ohišje mikroskopa je invertni raziskovalni mikroskop Leica DMI6000 B, ki je namenjen za (1) opazovanje (zračni, vodni in oljni objektiv, maks. 63-krat) in snemanje (PMT) v presewni svetlobi (svetlo polje, fazni kontrast, diferencialni interferenčni kontrast – DIC), za (2) opazovanje v odbiti svetlobi (epifluorescenca z različnimi filtrskimi seti) ter za (3) konfokalno lasersko mikroskopijo. Izvajanje različnih funkcij je motorizirano in kontrolirano preko modulov programske opreme LEICA LAS AF (Leica Application Suite – Advanced Fluorescence). Vir svetlobe za opazovanje v presewni svetlobi je 100-watna halogenska žarnica, za opazovanje v odbiti svetlobi (epifluorescenca) pa 100-watna metalhalidna žarnica.

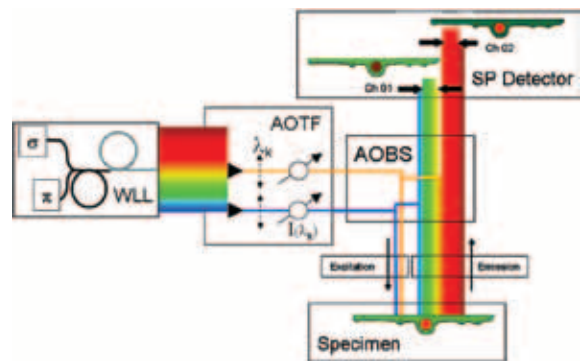
In pa, seveda, za konfokalno mikroskopijo sta kot vir svetlobe za vzbujanje v konfiguracijo nameščena dva laserja: (1) t. i. beli laser (od 0,5 mW do 1,5 mW na linijo, odvisno od valovne dolžine; pulzni) z akusto-optičnim nastavljivim filtrom (AOTF, acousto-optical tunable filter), s katerim lahko izbiramo hkrati do 8 arbitrarnih laserskih linij v območju med 470 nm in 670 nm z uporabo fotonkega kristalnega vlakna, nastalega superkontinuuuma ter (2) diodni UV-laser (50 mW) za vzbujanje pri 405 nm (npr. pri označevanju jeder z barvilom DAPI, ki se veže na nukleinske kisline). Optična pot in objektivni so ustrezno optično korigirani za opazovanje pri 405 nm. Motorizirana mizica omogoča premik v vseh treh smereh (X, Y, Z); v Z-smeri s korakom 3 nm (Super Z-galva).

Akusto-optični delilnik žarka (AOBS modul, acousto-optical beam splitter) omogoča v primerjavi z dikroičnimi zrcali boljše in bolj natančno transmisijo svetlobe (tj. transmisijo fluorescenčnega signala). AOBS je hiter, nastavljiv (do 8 linij hkrati) in v pove-

zavi z delovanjem AOTF omogoča veliko fleksibilnost pri izbiri različnih valovnih dolžin za ekscitacijo/emisijo oz. njihovih kombinacij.

Kot točkovni skener za hitro skeniranje in občutljivo detekcijo (v povezavi s hibridnimi detektorji) je vključen tandemski skener, ki ga sestavljata (1) konvencionalni skener (maks. resolucija 8192×8192 pikslov) in (2) resonančni skener (maks. 29 fps z 512×512 piksli).

Na spektralni skenirni glavi so v opisani konfiguraciji trije spektralni detektorji: ena fotopomnoževalka (PMT, photomultiplier tube) in dva hibridna detektorja (HyD, hybrid detectors), na voljo pa sta še dve mesti za morebitno nadgradnjo. Hibridna detektorja z GaAsP-fotokatodo uporabljata funkcionalne elemente tako PMT kot plazovne fotodiode (APD, avalanche photodiode). Prednost HyD je njihova visoka občutljivost, izboljšano razmerje signal-šum in tudi dovolj veliko dinamično območje delovanja, kar je pomembno za delo z – sicer lahko zelo različno označenimi – biološkimi vzorci.



Slika 4: Shematski prikaz delovanja predstavljenega konfokalnega mikroskopa LEICA TCS SP5 X (povzeto po Borlinghaus R. Modern Research and Educational Topics in Microscopy, 2007)

Z uporabo pulznega IR-laserja (pri 80 MHz) in fotonkega kristalnega vlakna nastali spekter bele svetlobe v območju 470 nm do 670 nm uporabljamo kot vir svetlobe za vzbujanje. Z AOTF izberemo zelene linije za vzbujanje (lahko do 8 hkrati), z AOBS pa nastalo fluorescenco ločimo od svetlobe za vzbujanje. S sistemom spektralne detekcije (in z arbitrarno nastavitvijo valovnih dolžin pri označevanju začetka in konca vsakega posameznega intervala zajemanja) izberemo poljubno območje (ali več) valovnih dolžin in signal posnamemo s hibridnimi detektorji oz. PMT.

Povzetek

Sistem smo izbrali zaradi potrebe po maksimalni fleksibilnosti pri izbiri nastavitev valovnih dolžin za vzbujanje fluorescence (beli laser in AOTF), zaradi fleksibilnosti in hitrosti AOBS-modula (usklajenega z delovanjem AOTF), zaradi možnosti hitrega skeniranja in spremljanja hitrejših procesov v celicah z

rezonančnim skenerjem, zaradi nastavljalivosti sistema spektralne detekcije in fleksibilnosti pri spektralni analizi pogosto prekrivajočih se emisijskih spektrov uporabljenih fluoroforov v bioloških sistemih in končno zaradi možnosti zajemanja zelo šibkih signalov z novimi hibridnimi detektorji (HyD).

ZGODOVINA RAZVOJA NMR TEHNIKE V SLOVENIJI

ZGODOVINA RAZVOJA JEDRSKE MAGNETNE REZONANCE NA IJS

Prejšnja številka Novic je bila posvečena spominu na pokojnega prof. Roberta Blinca, ki je v Sloveniji prvi začel razvoj jedrske magnetne resonanace (JMR) trde snovi. Kako je potekal razvoj JMR-tehnike v tistih

časih, si lahko preberete v spominih prof. Gojmira Lahajnarja in prof. Janeza Seligerja.

Uredništvo

NEKAJ SPOMINOV NA AKADEMIKA PROF. DR. ROBERTA BLINCA

Moji kolegi z Odseka za fiziko trdne snovi (F-5) na Institutu »Jožef Stefan« so lik in dosežke pokojnega akademika prof. dr. Roberta Blinca, velikana slovenske in svetovne jedrske magnetne resonanace in fizike trdne snovi, zelo lepo opisali na več mestih; tako prof. dr. Igor Muševič na žalni seji 3. okt. 2011, prof. dr. Janez Dolinšek in prof. dr. Igor Muševič v časopisu DELO (20. okt. 2011), prof. dr. Janez Seliger v Obzorniku za matematiko in fiziko (letnik 58, št. 4 (2011)). Kot dolgoletni sodelavec Odseka F-5 naj opišem nekaj spominov na Roberta Blinca in njegov Odsek F-5, ki ga je vse od ustanovitve nadvse uspešno vodil 47 let.

Nastanek Odseka F-5 je neposredno povezan s pobudo takratnega direktorja Nuklearnega instituta »Jožef Stefan«, akademika prof. dr. Antona Peterlina, ustanovitelja sodobne slovenske fizike. Robertu Blincu je zaupal nalogo, naj začne tudi pri nas razvoj takrat v svetu še malo razširjenih metod magnetne resonanace: jedrske magnetne resonanace (NMR) in elektronske paramagnetne resonanace (EPR). Pod vodstvom Roberta Blinca je sodelavec, diplomirani fizik Ivan Zupančič, izvrsten praktik in teoretik tudi na področju elektronike, zgradil zvezno delujoči NMR-spektrometer za široke črte, prvi na Balkanu in eden prvih na svetu nasploh. Enako uspešen je bil tudi fizik dr. Savo Poberaj, ki je izdelal prvi EPR-spektrometer pri nas. Iz bibliografije prof. dr. Ivana Zupančiča je razvidno, da je bil njegov prvi samostojni članek, objavljen leta 1958 v strokovni

reviji Tehnika, namenjen obravnavi jedrske magnetne resonanace. Oba uspešno delujoča spektrometra sta omogočila sodelavcem Odseka začetek izredno intenzivnih raziskav strukture in molekulske dinamike kondenzirane snovi na povsem nov, neinvaziven način, ki ga metodi NMR in EPR omogočata.

Zanimanje za tovrstne raziskave je kmalu preseгло delovni okvir Odseka F-5, in že v zgodnjih 60. letih prejšnjega stoletja so priložnost za raziskave na NMR-spektrometru dobili tudi kolegi od drugod. Spominjam se zagrebških kolegov z Instituta »R. Bošković«, ki so pod vodstvom Roberta Blinca in Ivana Zupančiča ter v sodelovanju z dr. Jožetom Slivnikom (iz Odseka za fluorokemijo IJS) raziskovali strukturo ksenonovega tetrafluorida (XeF_4). V zvezi s to spojino je treba omeniti, da je potem, ko je prof. dr. Neil Bartlett (Univ. California, Berkeley, ZDA) leta 1962 kot prvi na svetu pripravil spojino z žlahtnim elementom ksenonom (Xe) – šlo naj bi za spojino XePtF_6^- , dr. Slivnik med prvimi na svetu še istega leta sintetiziral že omenjeno spojino XeF_4 in leta 1963 tudi ksenonov heksafluorid (XeF_6). S tem je bila ovržena doktrina, da spojine z žlahtnimi elementi niso možne.

V tistem času seveda ni bilo računalnikov, s katerimi bi bilo mogoče programirati in avtomatizirati upravljanje NMR- ali EPR-spektrometra. Narava meritev je dostikrat zahtevala dolgočasno in neprekinjeno delo, zato je bilo treba tudi mnogo noči presedeti za spektrometrom. Spominjam se, da je Robert Blinc

večkrat prinesel krofe nočni merski ekipi, da je lažje zdržala do jutranje izmene.

Naslednji večji korak v razvoju NMR-spektroskopije pri nas je bil narejen v začetku 60. let prejšnjega stoletja, ko je inž. Stane Vrščaj pod vodstvom Roberta Blinca in Ivana Zupančiča izdelal nekoherentni pulzni NMR-spektrometer, ki je omogočil meritve NMR relaksacijskih časov in s tem študij molekulske dinamike materialov. To je bil ne samo prvi pulzni NMR-spektrometer pri nas, ampak med prvimi na svetu sploh. Dobro se spominjam, da sta si ga prišla z velikim zanimanjem ogledat svetovna pionirja pulzne NMR-spektroskopije prof. dr. Erwin Hahn (Univ. California, Berkeley, ZDA) in prof. dr. John Waugh (MIT, Cambridge, Mass., ZDA). To je bilo med 14. mednarodnim kongresom združenja Colloque AMPERE, ki je od 6. do 11. septembra 1966 potekal v Ljubljani in katerega organizacija je bila zaupana Robertu Blincu, kar nedvomno dokazuje njegov že takrat velik mednarodni znanstveni ugled.

Dobršen del moje profesionalne kariere je tesno povezan prav z delom na omenjenem pulznem NMR-spektrometru, posebej še v zvezi s preučevanjem molekulske dinamike v feroelektričnih kristalih – enem od vseživljenjskih raziskovalnih področij Roberta Blinca. Najbolj mi ostajajo v spominu meritve temperaturne odvisnosti protonskega spin-mrežnega relaksacijskega časa T1 v feroelektriku KH_2PO_4 (KDP) – klasičnem predstavniku feroelektričnih kristalov z vodikovo vezjo. Ker avtomatizacija meritev še ni bila mogoča, je merjenje kompletne temperaturne odvisnosti parametra T1 od sobne temperature, preko točke feroelektričnega faznega prehoda pri 123 K, do temperature tekočega dušika (77 K) trajala od jutra do zgodnjega jutra naslednjega dne. Spričo tudi več minut dolgih relaksacijskih časov T1 in skromnega razmerja signal/šum je bilo treba te meritve večkrat ponoviti, da bi bili rezultati dovolj zanesljivi. Spominjam se poznih nočnih Robertovih obiskov v laboratoriju, ko se je želel seznaniti s trenutnimi rezultati, in ob tem kdaj kakšne čokolade za spodbudo. Spominjam se tudi, da me je po končanih merjenjih, ko sem se ob 3. ali 4. uri zjutraj peš vračal domov (takrat še na Ježico), večkrat ustavila miličniška patrolja. Nekoč sta me miličnika vprašala, kaj vendar počnem na cesti ob tako nenavadnem času;

na moj odgovor, da »na IJS merim T1 v KDP«, sta me mirno pustila dalje.

Moji kolegi so že zapisali, da spadajo med največje znanstvene dosežke Roberta Blinca njegove raziskave izotopskega efekta feroelektričnih kristalov z vodikovo vezjo in razvoj tunelskega modela za to vrsto feroelektrikov, slednjega v literaturi znanega kot Blinc-de Gennesov »kvazispinski« model. Prav njun neodvisni raziskovalni interes na tem področju je bil takrat tudi povod za več strokovnih obiskov prof. dr. P.-G. de Gennesa na IJS, ki je leta 1991 prejel Nobelovo nagrado za fiziko. Posebno mi ostaja v spominu njegov večdnevni obisk na IJS maja leta 1973, ko je Robert Blinc poskrbel, da se je vsak od članov Odseka F-5 srečal s profesorjem de Gennesom, mu opisal svojo aktualno raziskovalno problematiko, pronicljivi gost pa mu je postregel s koristnim nasvetom, kako se najbolje lotiti danega problema.

Posebni spomini na Roberta Blinca me vežejo na čas, ko je pripravljaval svojo znamenito knjigo »Soft Modes in Ferroelectrics and Antiferroelectrics«, ki je v soavtorstvu s prof. B. Žekšem izšla leta 1974 pri založbi North Holland in ki ostaja med 600 najbolj citiranimi knjigami na svetu. Takrat še ni bilo računalnikov, ki bi omogočali zapis zahtevnih matematičnih simbolov in formul ter izdelavo diagramov. Robert mi je poveril tehnično pripravo rokopisa za založbo, med drugim nalogo, da ročno vpišem številne formule v rokopis. Ker sem se potrudil matematične simbole zapisati čim lepše, jih je Robert pohvalil, češ da se zdijo kot da bi bili »vklesani«, in tudi pri založbi so bili s tem zelo zadovoljni.

Robert me je poprosil za tehnično pomoč tudi pri pripravi njegove zadnje knjige »Advanced Ferroelectricity«. Potem ko je jeseni 2008 sprejel ponudbo založbe Oxford Science Publications, se je pisanja intenzivno lotil poleti 2009. Z gospo Tadejo Samec, ki je tipkala rokopis, sva imela priložnost občudovati neverjetno ustvarjalno moč profesorja Blinca, ki je kakšen teden znal presenetiti s pripravo kar dveh poglavij knjige. Delo je končal spomladi 2011, knjiga pa je izšla 25. avgusta 2011. Robertu je bilo dano, da je izid knjige dočakal in na enem zadnjih obiskov na IJS tudi prevzel avtorske izvode.

Gojmir Lahajnar

PROFESOR ROBERT BLINC IN DVOJNA REZONANCA

Profesor Robert Blinc je na IJS uvedel preučevanje lastnosti in strukture snovi z jedrsko magnetno resonanco. Pri tem delu so ga zanimale tudi dodatne možnosti, ki so jih ponujale nove tehnike jedrske magnetne resonance.

V šestdesetih letih je prof. Erwin L. Hahn s sodelavci vpeljal metodi jedrske dvojne resonance v rotirajočem sistemu in jedrske kvadropolne dvojne resonance. Prva je bila namenjena merjenju NMR-spektrov redkih jedrskih izotopov, ki jih s tedanjimi metodami NMR po večini ni bilo mogoče izmeriti. Ta metoda se danes redko uporablja, iz nje pa so prof. John S. Waugh in njegova doktorska študenta Alex Pines in Michael Gibby razvili postopek za križno polarizacijo redkih jeder, ki je vgrajen v večino novejših NMR-spektrometrov.

Jedrska kvadropolna dvojna resonanca je namenjena merjenju nizkih kvadropolnih resonančnih frekvenc jedrskih izotopov, ki so lahko tudi redki.

V središču zanimanja profesorja Blinca so bili v začetku sedemdesetih let feroelektriki z vodikovimi vezmi, biološke substance in tekoči kristali. Atoma, ki pogosto nastopata v teh snoveh na značilnih mestih, sta kisik in dušik. Naravna koncentracija dušikovega izotopa ^{14}N je skoraj 100 %, ima pa majhen magnetni moment in nizke kvadropolne resonančne frekvence, zato so klasične meritve NMR-spektrov ^{14}N izjemno zahtevne. Od stabilnih kisikovih izotopov ima magnetni moment samo ^{17}O , katerega naravna koncentracija je zelo nizka, le 0,037 %. To jedro ima tudi električni kvadropolni moment. Dvojna resonanca je dovolj občutljiva, da omogoča merjenje spektrov jedrske magnetne in jedrske kvadropolne resonance obeh jedrskih izotopov. Profesor Blinc je hitro prepoznal prednosti te metode in ustanovil skupino za dvojno resonanco, ki so jo sestavljali dr. Ivan Zupančič, Miha Mali, Radko Osredkar in Anton Prelesnik. Skupina je najprej priredila takratni NMR-spektrometer za merjenje spektrov dvojne resonance v rotirajočem sistemu in izmerila spektre dvojne resonance ^1H - ^{14}N v nekaj monokristalnih vzorcih. Sam sem v okviru te skupine opravil diplomsko delo in se ji pridružil takoj po diplomi. Pozneje smo razvili spektrometer za jedrsko kvadropolno dvojno resonanco. Profesor Blinc je bil »motor« skupine. Prinašal je vedno nove ideje in pomagal pri razjasnitvi velikega števila problemov, ki so se pojavljali pri meritvah in njihovi interpretaciji. Najpomembnejše

delo profesorja Blinca in skupine za dvojno resonanco iz začetnega obdobja je zagotovo članek, v katerem je opisana nova metoda križanja nivojev za merjenje kvadropolnih resonančnih frekvenc ^{14}N . V članku so tudi predstavljene prve meritve kvadropolnih resonančnih spektrov ^{14}N v aminokislinah in nukleinskih bazah. Članek je vzbudil precejšnje zanimanje in so o njem poročali tudi v reviji Nature. Člani skupine smo za to delo prejeli Kidričevo nagrado. Nadaljevanje tega dela je bil poskus merjenja kvadropolnih resonančnih frekvenc ^{14}N v rastlinskih proteinih, ki pa na žalost ni uspel. Premikanje vzorca med dvema magnetoma, ki ga uporablja naša naprava, je počasnejše od spin-mrežne relaksacije protonov. Precej pozneje je prof. Rainer Kimmich z uporabo elektronskega spreminjanja magnetnega polja izmeril prispevek ^{14}N k spin-mrežni relaksaciji protonov v živalskih proteinih.

Drugi pomemben prispevek profesorja Blinca in skupine za dvojno resonanco v tem obdobju so meritve kvadropolnih resonančnih spektrov ^{17}O v paraelektričnem in feroelektričnem KH_2PO_4 . Meritve so prvič nedvoumno pokazale, da vodikovo jedro skače v paraelektrični fazi med dvema ekvivalentnima legama v vodikovi vezi O-H ...O, pri prehodu v feroelektrično fazo pa to gibanje zamrzne.

Pozneje se je delo skupine preusmerilo v raziskave tekočih kristalov in plastnih perovskitnih struktur.

V precejšnjem številu molekul tekočih kristalov so v centralnem delu molekule atomi dušika. Gibanje molekul, predvsem reorientacija in fluktuacije smeri urejenosti, deloma izpovpreči nehomogenost lokalnega električnega polja na mestu dušikovega jedra in spremeni kvadropolne resonančne frekvence ^{14}N . Jedrsko kvadropolno resonančno spektroskopijo lahko v tem primeru uporabimo za študij molekularnih gibanj. V sodelovanju s profesorjem Blincem smo razvili metodo spektroskopije s križno relaksacijo, z njo izmerili spektre jedrske kvadropolne resonance ^{14}N v vrsti tekočih kristalov v trdni fazi in v tekočokristalnih fazah in pojasnili naravo molekularnih gibanj v tekočokristalnih fazah.

Perovskitne plastne strukture, ki jih sestavljajo trdne plasti, med katerimi so alkilamonijeve verige, so model bioloških membran. Profesor Blinc je že prej navezal stike s dr. Raymondom Kindom in njegovo skupino iz ETH Zürich, pozneje pa še s prof. Gervaisom Chapisom in njegovo skupino iz EPF Lausanne.

Skupaj smo preučevali gibanje alkilamonijevih verig in njihovo interkalacijo v vrsti plastnih perovskitnih struktur.

Proti koncu sedemdesetih let se je skupini za dvojno resonanco pridružil Veselko Žagar, od začetnih članov skupine pa sem ostal samo jaz.

Profesor Blinc je navezal stike z dr. Fani Milia in prof. Eugenom Hadjoudisem iz atenskega instituta NRC Demokritos. Njiju so zanimale fotokromske in termokromske Schiffove baze, katerih barva je povezana z lego vodika v vodikovi vezi O-H...N. Z dvojno resonanco smo izmerili spektre jedrske kvadropolne resonance ^{14}N in ^{17}O pod različnimi pogoji in jih povezali z lego vodika v vodikovi vezi.

Proti koncu osemdesetih let se je število laboratorijev za dvojno resonanco v svetu močno zmanjšalo. Ne samo, da je metoda zahtevna, tudi problemov, pri katerih bi dvojna resonanca dala neposredne odgovore na vprašanja, ni bilo prav mnogo. Čeprav na primer v organskih molekulah spektri jedrske kvadropolne resonance ^{14}N zrcalijo elektronsko porazdelitev, je interpretacija teh spektrov zahtevna in zahteva poznanje kristalne strukture in dokaj zahtevne kvantno kemijske izračune ob močni računalniški podpori. Ti izračuni so bili tedaj šele v povojih, merjenje spektrov »na zalogo« pa seveda ni produktivno. Profesor Blinc je vseskozi skrbel, da je naša skupina za dvojno resonanco, kateri sta se za nekaj časa priključila Peter Merljak in Darija Abramič, nemoteno delovala. V tem času smo preučevali feroelektrike in protonska stekla ter razvijali nove eksperimentalne metode.

Novo zanimanje za jedrsko kvadropolno resonanco ^{14}N kot metodo za detekcijo eksplozivov in prepovedanih drog je prišlo okrog leta 2000. Z meritvami z dvojno resonanco lahko hitro lociramo neznane jedrske kvadropolne resonančne frekvence ^{14}N . Na osnovi rezultatov teh meritev je mogoče prilagoditi mnogo preprostejše spektrometre za pulzno jedrsko kvadropolno resonanco za iskanje eksplozivov in prepovedanih drog. Skupaj s profesorjem Blincem smo z dvojno resonanco izmerili spektre jedrske kvadropolne resonance ^{14}N in ^{17}O v TNT pri različnih pogojih

in s tem postavili osnovo za iskanje tega eksploziva. S tega področja smo tudi prijavi nekaj patentov.

Zadnji večji projekt, ki smo se ga lotili skupaj s profesorjem Blincem, je bila karakterizacija in študij polimorfizma v trdnih farmacevtskih substancah z jedrsko kvadropolno resonanco ^{14}N . V mnogih farmacevtskih substancah so namreč dušikovi atomi v funkcionalnih skupinah, zato je poznanje spektrov jedrske kvadropolne resonance ^{14}N pomembno za razumevanje delovanja teh skupin in karakterizacijo materialov. Farmacevtske substance pogosto se kristalizirajo v več različnih polimorfih oblikah, ki imajo različne fizikalno-kemijske lastnosti, na primer topnost v vodi in mehansko trdnost, kar je pomembno pri izdelavi zdravil. Spektri jedrske kvadropolne resonance ^{14}N v različnih polimorfih se v splošnem med seboj razlikujejo, zato je jedrske kvadropolna resonanca primerna metoda za karakterizacijo polimorfov. Pri tem delu se je skupini pridružil dr. Aleksander Zidanšek. Profesor Blinc je navezal stike s podjetjem Quantum Magnetics iz ZDA in skupaj smo preučili spektre jedrske kvadropolne resonance ^{14}N v vrsti sulfatnih zdravil v različnih polimorfih oblikah.

Profesor Blinc je sodeloval z laboratorijem za dvojno resonanco ves čas po ustanovitvi laboratorija. Zadnje skupno delo je izšlo letošnjega septembra in obravnava študij vodikovih vezi O-H...O v krokonski kislini z jedrsko kvadropolno resonanco ^{17}O v neobogatenem vzorcu. Krokonska kislina je organski feroelektrik z vodikovimi vezmi, ki ima največjo spontano polarizacijo med znanimi organskimi feroelektriki. Z dvojno resonanco smo določili lege vodikovih jeder v vodikovih vezeh in izračunali prispevek vodikovih vezi k spontani polarizaciji.

Pri nadaljnjem delu bomo seveda pogrešali ideje in zamisli profesorja Roberta Blinca, hkrati pa se zavedamo, da je njegova zasluga, da je laboratorij za dvojno resonanco v Ljubljani eden redkih tovrstnih laboratorijev na svetu, ki še deluje. Rezultate raziskav iz tega laboratorija objavljajo ugledne znanstvene revije.

Janez Seliger

JIH POZNAME – ANGELA PISKERNIK

Anton Gradišek, univ. dipl. fizik, F5



V tokratni številki Novic bomo spoznali botaničarko Angelo Piskernik, prvo Slovenko z doktoratom iz biologije. Rodila se je na današnjem avstrijskem Koroškem v veliki kmečki družini – bila je namreč deveta od desetih otrok. Po zrelostnem izpitu na učiteljskišči uršulink v Celovcu je nekaj časa delala kot učiteljica in si s tem prislužila denar za opravljanje gimnazijske mature. Maturó je opravila v Gradcu, na njenem spričevalu z letnico 1910 pa je pisalo, da je »zrela za obiskovanje univerze, če je to po veljavnih predpisih ženskam dovoljeno«. Študij je nadaljevala na Dunaju in bila leta 1914 promovirana za doktorico filozofije. Naslov njene disertacije je bil Plazmodermie pri mahovih. Po doktoratu se je dodatno izpopolnjevala iz rastlinske anatomije in fiziologije, med drugim v Lunzu, Trstu in na Dunaju.

Že med študijem je bila aktivna v slovenski narodni skupnosti. Bila je članica katoliškega društva Danica, sodelovala je pri kulturnih aktivnostih na Dunaju in v domačem kraju ter predavala o vlogi žensk, zlasti izobraženek. Zaradi aktivnosti v slovenskih društvih je avstrijske oblasti na Koroškem niso sprejele v državno službo. Zato je dve leti delala kot domača učiteljica

v družini odvetnika dr. Janka Brejca na gradiču Griesserhof na Koroškem. Jeseni 1916 se je zaposlila v ljubljanskem Deželnem muzeju, predhodniku današnjega Prirodoslovnega muzeja. Najprej je delala kot praktikantka, nato kot asistentka, ukvarjala pa se je z botaničnimi zbirkami. Po vojni se je kot zavedna Slovenka aktivno vključila v gibanje za priključitev Koroške Jugoslaviji in vodila propagandno dejavnost med koroškimi ženami. Tudi kasneje je bila aktivna v različnih društvih, nekaj časa je predsedovala Slovenski krščanski ženski zvezi, bila je v vodstvu Orla in narodnoobrambni Jugoslovanski matici. Vodila je tudi društvo akademskih izobraženek in bila podpredsednica Kluba koroških Slovencev v Ljubljani.

Potem ko je leta 1920 na Dunaju opravila še zadnje državne profesorske izpite za poučevanje naravoslovja na srednjih šolah, je med letoma 1926 in 1943 delala na realkah v Ljubljani in Novem mestu ter na klasični gimnaziji v Ljubljani. V tem času je pripravljala naravoslovna in jezikovna predavanja na ljubljanskem radiu, napisala je več jezikovnih učbenikov in slovarčkov za nemščino, s področja botanike pa je njeno najpomembnejše delo *Ključ za določanje cvetnic in praprotnic*, izdan leta 1941 in ponatisnjen leta 1951.

Angela Piskernik se je rodila 27. avgusta 1886 v Lobniku pri Železni Kapli na Koroškem in umrla 23. decembra 1967 v Ljubljani. Bila je prva Slovenka z doktoratom iz bioloških znanosti, prva slovenska moderna znanstvenica in naravovarstvenica. Prirodoslovno društvo Slovenije je po njej poimenovalo priznanje, ki ga je podeljevalo za varstvo narave.

Tudi po začetku druge svetovne vojne in ob okupaciji Ljubljane je ostala zavedna Slovenka, kar je pripeljalo do njene aretacije in kasnejše internacije v koncentracijskem taborišču Ravensbrück, menda zato, ker je imela stike z družino Borisa Kidriča. Taborišče je preživela in po vojni novembra 1945 postala direktorica Prirodoslovnega muzeja v Ljubljani.

Do leta 1953 je delovala kot direktorica muzeja, nato pa je postala prva poklicna referentka za varstvo narave v Sloveniji. Na tem mestu je ostala do upokojitve leta 1963. Na obeh položajih je bila odgovorna

za vrsto projektov, namenjenih varovanju narave v obdobju hitre industrializacije Slovenije. Tako je poskrbela za prva pravno zavarovana območja v Sloveniji, in sicer za Rakov Škocjan, Martuljek, Blejski otok, Robanov kot, Krakovski pragozd in druga. Prizadevala si je za razglasitev območja Julijskih Alp za narodni park, to ji je uspelo leta 1961 z ustanovitvijo Triglavskega narodnega parka. Prav tako je dala obnoviti alpski park Alpinum Julianum v Trenti in ga pripeljala pod okrilje Prirodoslovnega muzeja. Takoj po vojni je poskrbela, da so zavarovali več ogroženih živalskih in rastlinskih vrst, pa tudi za zakonsko prepoved izvoza ptic pevk iz Jugoslavije. Dala je pobudo za Gorsko stražo, leta 1955 pa je bila imenovana v jugoslovansko delegacijo v Mednarodni komisiji za

varstvo Alp. Tik pred smrtjo so jo razglasili za častno članico te organizacije. Leta 1967 je v Bonnu prejela mednarodno Van Tienhovno nagrado za zasluge pri varstvu narave. Umrla je kasneje, istega leta v 82. letu starosti.

Viri:

Alenka Puhar: Angela Piskernik; v *Pozabljena polovica: portreti žensk 19. in 20. stoletja na Slovenskem*, Založba Tuma in SAZU, 2007

Alenka Puhar: *Dr. Angela Piskernik: prva slovenska naravovarstvenica*, Delo, 2005

Slovenski biografski leksikon

Digitalna knjižnica Slovenije (slika)

OBISKI PO ODSEKIH (29. 8.–14. 11. 2011)

Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)

Od 6. 11. do 12. 11. 2011 je bila na obisku dr. Ines Krajcar Bronić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Obisk je potekal v okviru bilateralnega sodelovanja.

Od 18. 9. do 24. 9. 2011 sta bili na obisku Ana Tabora in dr. Paula Chaves, Instituto Tecnológico e Nuclear, Sacavém, Portugalska. Obisk je potekal v okviru projekta SPIRIT.

Od 25. 9. do 1. 10. 2011 sta bila na obisku Eniko Furu in dr. Zsófia Kertész, Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen. Obisk je potekal v okviru projekta SPIRIT.

Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)

Od 1. 10. do 6. 11. 2011 je bila na obisku dr. Magdalena Wencka, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska. Obisk je bil namenjen meritvam z EPR-spektroskopijo ter meritvam fizikalnih lastnosti kristalov.

Od 1. 9. do 30. 9. 2011 je bil na obisku doc. dr. Denis Stanić, Univerza v Osijeku, Osijek, Hrvaška. Obisk je potekal v okviru sodelovanja na področju fizikalnih lastnosti kvazikristalov in kompleksnih kovinskih spojin. Med obiskom so bile izvajane meritve Halllovega pojava v novi družini dodekagonalnih kvazikristalov Mn-Si-Cr.

Od 1. 9. do 30. 9. 2011 je bil na obisku dr. Michael Averbukh, Department of Physics, Bar Ilan University, Beer Sheva, Izrael. Obisk je bil namenjen detekciji EPR-signala na posameznem elektronskem spinu. Med obiskom se je tudi preučila možnost

detekcije precesije elektronskega spina v magnetnem polju z detektorjem SQUID.

Od 3. 9. do 6. 9. 2011 je bil na obisku prof. dr. Kalpathya Easwaran, Indian Institute of Technology, Bangalore, Indija. Med obiskom je imel gost predavanje na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana z naslovom *Structure, aggregation and membrane interactions of polyene antifungals, Amphotericin B and Filipin using NMR and CD*.

Odsek za kompleksne snovi (F-7)

Od 17. 10. do 18. 10. 2011 je bil na obisku prof. dr. Vojislav Srdanov, Institute of Physics, Belgrade and the Institute for Terahertz Science and Technology, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, Kalifornija, ZDA. Obisk je bil namenjen ogledu dela na Institutu. V okviru obiska je imel gost odsečno predavanje z naslovom *On the spatial control of dendrite growth and exciton diffusion in soft organic matter*.

Dne 29. 9. 2011 je bil na obisku dr. Claudio Giannetti, Università Cattolica del Sacro Cuore, Dipartimento di Matematica e Fisica, Brescia, Italija. Obisk je bil namenjen pogovorom o skupnem sodelovanju. V okviru obiska je imel gost tudi odsečni seminar z naslovom *Revealing the high-energy electronic excitations underlying the onset of high-temperature superconductivity in cuprates*.

Od 14. 9. do 15. 9. 2011 je bil na obisku Michael Treber, Omicron NanoTechnology GmbH, Taunusstein, Nemčija. Obisk je bil namenjen pogovorom o sku-

pnih prijavah na projekte in rezultatom, dobljenih v okviru skupnih raziskav.

Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K-1)

Od 24. 10. do 31. 10. 2011 so bili na obisku prof. dr. Viktor Malyshev, mag. Tetiana Lukashenko (krajši obisk od 24. 10. 2011 do 27. 10. 2011) ter dr. Angelina Gab in dr. Dmytro Shakhnin (daljši obisk od 24. 10. 2011 do 31. 10. 2011), Faculty of chemistry and technology, National Technical University of Ukraine, Kyiv Polytechnical Institute, Ukrajina. Obisk je potekal v okviru slovensko-ukrajinskega sodelovanja z naslovom *Tungsten carbide: fine powders obtaining and coatings deposition from melts, regeneration from industrial wastes*.

Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)

Dne 29. 8. 2011 je bil na obisku prof. dr. Marek Langner, Institute of Biomedical Engineering and Measurements, Wroclaw, Poljska.

Odsek za elektronsko keramiko (K-5)

Od 27. 10. do 28. 10. 2011 je bil na obisku prof. dr. Franck Levassort, Francois-Rabelais University of Tours, Tours, Francija. Namen obiska prof. Levassorta so bili pregled dela študenta mag. Andre-Pierra Abellarda, ki na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana opravlja doktorski študij ter pogovori o nadaljnjem sodelovanju med Odsekom za elektronsko keramiko in Univerzo v Toursu.

Od 10. 10. do 22. 10. 2011 je bila na obisku dr. Oana Catalina Mocioiu, Institute of Physical Chemistry Ilie Murgulescu, Bukarešta, Romunija. Obisk je potekal v okviru bilateralnega sodelovanja z Romunijo (projekt: Študij novih metod sinteze okolju prijaznih kompleksnih oksidov, št. BI-RO/10-11-005). Gostja je med delovnim obiskom na IJS preučevala mehanizme vezave površinsko aktivnih snovi (poliakrilna) na keramične delce (PZT) v vodnih suspenzijah v odvisnosti od razmer pri mletju in od pH suspenzije.

Dne 21. 10. 2011 je bil na obisku dr. Marco Deluca, Institut für Struktur- und Funktionskeramik, Montanuniversitaet Leoben, Leoben, Avstrija. Obisk je bil namenjen pogovorom in sodelovanju na področju ramanske spektroskopije feroelektričnih materialov. Med obiskom je imel gost odsečno predavanje z naslovom *Raman spectroscopy: A local probe for advanced materials*.

Od 11. 10. do 18. 10. 2011 je bil na obisku prof. dr. Gil Rosenman, School of Electrical Engineering – Department of Physical Electronics, Tel Aviv, Izrael.

Med obiskom je gost s sodelavci K5 opravil vrsto pogovorov o aktualni tematiki bionavdahnjenih materialov. V okviru obiska je imel gost institutski kolokvij z naslovom *Biological and Bioinspired Peptide Nanostructures: Basic Physics and Applications* in odsečni seminar z naslovom *Bioinspired Peptide Nanostructures: Ferroelectricity at Nanoscale and Piezoelectric Bionanomaterials*.

Od 27. 9. do 30. 9. 2011 sta bila na obisku prof. dr. Janusz Sitek in Konrad Futera, Tele and Radio Research Institute, Varšava, Poljska. Namen obiska so bili razgovori o nadaljnjem delu na bilateralnem projektu s Poljsko (Raziskave naprednih tehnologij za izdelavo povezav v organski in fleksibilni elektroniki).

Od 24. 9. do 1. 10. 2011 sta bila na obisku prof. dr. Hisao Suzuki in dr. Tomoyo Ohno, Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, Shizuoka, Japonska. Med obiskom sta imela gosta odsečni predavanji, in sicer je dr. Tomoya Ohno imel predavanje z naslovom *Stress Engineering of Ferroelectric thin film on a Si wafer*, prof. dr. Suzuki pa predavanje z naslovom *High-Performance Ceramics, Nanoparticles and Thin Films from Metal Alkoxides: How do we design the chemical processing*.

Odsek za inženirsko keramiko (K-6)

Od 2. 10. do 8. 10. 2011 sta bila na obisku dr. Lars Hålldahl in g. Sigeyuki Nobeta, SPS SYNTEX INC., R & D Center Research & Development Dept., Kanagawa Science Par, Sakado, Takatsu-ku, Kanagawa, Japonska. Namen obiska je bila montaža peči za SPS vroče stiskanje. V okviru obiska sta gosta za sodelavce odsekov K5 in K9 organizirala tečaj usposabljanja operaterjev za to opremo.

Odsek za znanosti o okolju (O-2)

Od 8. 11. do 12. 11. 2011 je bil na obisku dr. Marcus Hoffmann, Radon Competence Centre, University of Applied Science of Southern Switzerland (SUPSI), Canobbio, Švica. Obisk je potekal v okviru projekta SCOPES („Eradication of lung cancer caused by radon gas in Azerbaijan and Slovenia“), v okviru katerega je bil 10. 11. –11. 11. 2011 na Rektorskem centru organiziran drugi del tečaja z naslovom „Radon v zgradbah: ukrepi za znižanje koncentracije“.

Dne 11. 11. 2011 je bila na obisku dr. Claudia Valsangiacoma, Radon Competence Centre, University of Applied Science of Southern Switzerland (SUPSI), Canobbio, Švica. Obisk je potekal v okviru projekta SCOPES („Eradication of lung cancer caused by radon gas in Azerbaijan and Slovenia“), v okviru katerega je bil 10. 11. –11. 11. 2011 na Rektorskem centru

organiziran drugi del tečaja z naslovom "Radon v zgradbah: ukrepi za znižanje koncentracije".

Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko (E-1)

Dne 14. 10. 2011 so se zagovora doktorskega dela udeležili:

- prof. dr. Pietro Di Prampero, Università di Udine, Videm, Italija
- prof. dr. Nikos Geladas, Faculty of Physical Education and Sport Science National and Kapodistrian University of Athens, Atene, Grčija

Odsek za računalniške sisteme (E-7)

Od 30. 9. do 13. 11. 2011 je bil na obisku Sergii Shelestiuk, Physics Faculty, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kijev, Ukrajina. Obisk je potekal v okviru projekta COST. Med obiskom je imel gost tudi odsečni seminar z naslovom *Electro-optical response in heterogeneous liquid crystal-based media: ferroelectric nano-colloids and POLICRYPS*.

Odsek za inteligentne sisteme (E-9)

Med 10. 10. in 14. 10. 2011 so IJS v okviru konference »Informacijska družba 2011« obiskali:

- prof. dr. Andrej Brodnik, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani (13. 10. 2011)
- dr. Marjan Heričko, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru (12. 10. 2011)

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.

- prof. dr. Olga Markič, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani (11. 10.–12. 10. 2011)
- prof. dr. Urban Kordeš, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani (11. 10. –12. 10. 2011)
- prof. dr. Janez Malačič, Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani (10. 10. –11. 10. 2011)
- dr. Dalkhat Ediev, Vienna Institute of Demography, Austrian Academy of Sciences, Dunaj, Avstrija (10. 11. 2011)
- prof. dr. Nikolaj Zimic, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani (11. 10. 2011)
- prof. dr. Angelo Montanari, Department of Mathematics and Computer Science, University of Udine, Videm, Italija (12. 10.–14. 10. 2011)
- prof. dr. Christopher W. Geib, School of Informatics, University of Edinburgh, Edinburgh, UK (14. 10. 2011)
- prof. dr. Vladimir A. Formichov, Higher School of Economics, Faculty of Business Informatics, Moskva, Rusija (10. 10.–11. 10. 2011)
- dr. Zoran Stančič, Generalni direktorat za informacijsko družbo in medije, Evropska komisija (namestnik generalnega direktorja), Bruselj, Belgija (11. 10. 2011)
- prof. dr. Norbert Kroo, Hungarian Academy of Science, Budimpešta, Madžarska (11. 10. 2011)

PRIŠLI-ODŠLI

PRIŠLI-ODŠLI (16. 8.–14. 11. 2011)

Zaposlili so se:

- | | |
|---|---|
| 16. 8. 2011 dr. Marjeta Kramar Fijavž, vodilna strokovna sodelavka z doktoratom, E1 | 17. 9. 2011 Gregor Petrovčič, oskrbnik IV, tehnični servisi |
| 16. 8. 2011 prof. dr. Edvard Kramar, vodilni strokovni sodelavec z doktoratom, E1 | 19. 9. 2011 Primož Cigoj, strokovni sodelavec, E5 |
| 16. 8. 2011 dr. Gregor Cigler, vodilni strokovni sodelavec z doktoratom, E1 | 1. 10. 2011 mag. Pavle Boškosi, asist. z mag., E2 |
| 16. 8. 2011 Rok Okorn, strokovni sodelavec, E1 | 1. 10. 2011 Raphael Stephane Connes, asistent, R4 |
| 29. 8. 2011 mag. Rayid Ghani, samostojni raziskovalec z magisterijem, E3 | 1. 10. 2011 Romain Claude Francis Henry, asist., R4 |
| 1. 9. 2011 Jure Krempel, projektni sod., delavnice | 1. 10. 2011 Janez Starc, strokovni sodelavec, E3 |
| 5. 9. 2011 dr. Andreja Popit, vodilni strokovni sodelavec, CTT | 1. 10. 2011 Klemen Kenda, projektni sodelavec V, E3 |
| 7. 9. 2011 Borut Grošičar, samostojni strokovni sodelavec, F9 | 1. 10. 2011 Luka Peternel, asistent, E1 |
| | 1. 10. 2011 Aleš Štefančič, asistent, K1 |
| | 1. 10. 2011 Rok Vuga, asistent, E1 |
| | 1. 10. 2011 Inna Novolija, asistent, E3 |
| | 1. 10. 2011 Andrej Debenjak, asistent, E2 |
| | 1. 10. 2011 Tomaž Kompara, asistent, E9 |
| | 1. 10. 2011 Klementina Pušnik, asistent, K8 |

1. 10. 2011 Peter Dušak, asistent, K8
3. 10. 2011 Aleš Špetič, vodilni strokovni sodelavec, E3
3. 10. 2011 Peter Bevk, strokovni sodelavec, CEU
10. 10. 2011 Tina Bakarič, asistentka, K5
10. 10. 2011 Damjan Svetin, projektni sodelavec, F7
1. 10. 2011 dr. Branko Kavšek, strok. raz. sod., E3
1. 10. 2011 dr. Iztok Savnik, znanstveni sodelavec, E3
1. 10. 2011 dr. Andrej Muhič, asist. z doktoratom, E3
12. 10. 2011 Jana Krivec, asistentka, E9
1. 11. 2011 Janja Završnik, mlada raziskovalka, B1
1. 11. 2011 Minca Ferlin, mlada raziskovalka, B2
1. 11. 2011 Simon Žurga, mladi raziskovalec, B3
1. 11. 2011 Maks Mržek, mladi raziskovalec, E5
1. 11. 2011 Nejc Trdin, mladi raziskovalec, E8
1. 11. 2011 Zala Lenarčič, mlada raziskovalka, F1
1. 11. 2011 Urška Jelerčič, mlada raziskovalka, F1
1. 11. 2011 Ambrož Kregar, mladi raziskovalec, F1
1. 11. 2011 Luka Leskovec, mladi raziskovalec, F1
1. 11. 2011 Jure Beričič, mladi raziskovalec, F2
1. 11. 2011 Luka Jeromel, mladi raziskovalec, F2
1. 11. 2011 Gregor Jakša, mladi raziskovalec, F4
1. 11. 2011 Nina Recek, mlada raziskovalka, F4
1. 11. 2011 Ana Dergan, mlada raziskovalka, F5
1. 11. 2011 Marta Lavrič, mlada raziskovalka, F5
1. 11. 2011 Goran Casar, mladi raziskovalec, F5
1. 11. 2011 Jože Buh, mladi raziskovalec, F7
1. 11. 2011 Luka Vidovič, mladi raziskovalec, F7
1. 11. 2011 Sandra Drev, mlada raziskovalka, K7
1. 11. 2011 Mateja Košir, mlada raziskovalka, K7
1. 11. 2011 Dejan Klement, mladi raziskovalec, K9
1. 11. 2011 Marjeta Česen, mlada raziskovalka, O2
1. 11. 2011 Nadežda Stanković, mlada raziskovalka, K7
1. 11. 2011 Kelly Peeters, mlada raziskovalka, O2
1. 11. 2011 Anna Pogrebna, mlada raziskovalka, F7

1. 11. 2011 Vedrana Vidulin, asistentka, E9
2. 11. 2011 Jure Hribar, strokovni sodelavec, ICJT
2. 11. 2011 Vesna Slapar, strokovna sodelavka, ICJT
7. 11. 2011 Tomaž Šolc, asistent, E6
14. 11. 2011 Urška Kisovec, sam. strok. delavka, U3

Vsem novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu!

Odšli:

31. 8. 2011 dr. Zdravko Siketič, asist. z doktoratom, F2
11. 9. 2011 Juan Saez Pons, strokovni sodelavec, E1
15. 9. 2011 Franc Intihar, mizar, TS, upokojitev
26. 9. 2011 dr. Andriy Nych, asist. z doktoratom, F5
26. 9. 2011 dr. Uliana Ognysta, asist. z doktoratom, F5
30. 9. 2011 dr. Mathieu Lu-Dac, višji asistent, E1
30. 9. 2011 dr. Ana Petelin, asist. z doktoratom, B1
30. 9. 2011 dr. Martina Šturm, asist. z doktoratom, O2
30. 9. 2011 Goran Škorja, asistent, E1
30. 9. 2011 dr. Andrej Muhič, asist. z doktoratom, E3
30. 9. 2011 prof. dr. Bruno Cvikl, znan. svetnik, F8
11. 10. 2011 Jana Krivec, asistentka, E9
14. 10. 2011 dr. Mojca Jazbinšek, znan. sodelavka, F7
31. 10. 2011 Tjaša Vrlinič, asistentka, F4
31. 10. 2011 dr. Svetozar Polič, višji str. sodelavec, O2, upokojitev
31. 10. 2011 dr. David Jezeršek, višji asistent, F2
31. 10. 2011 Živa Antauer, sam. strokovna delavka, U3
9. 10. 2011 doc. dr. Tomaž Žagar, znanstveni sodelavec, F8
8. 11. 2011 Ai Sakashita, mlajša raziskovalka, F1
26. 9. 2011 prof. dr. Robert Blinc, znanstveni svetnik, F5, umrl

Barbara Gorjanc

ODPRTJE RAZSTAVE DARKA SLAVCA

PONEDELJEK, 13. JUNIJ 2011, OB 18. URI

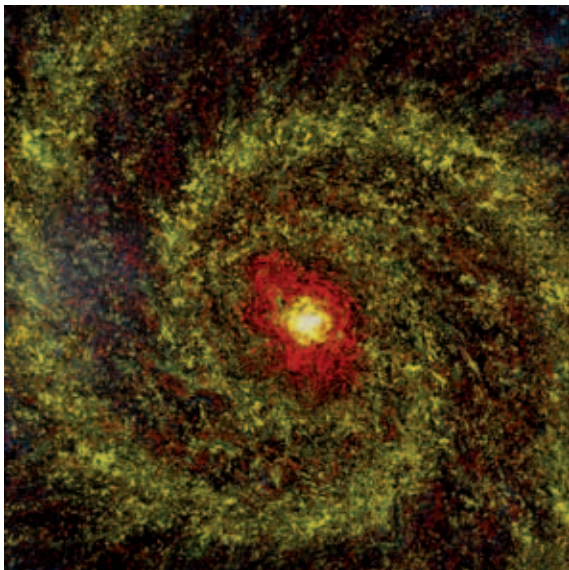
Vesolje barv kot stvarjenje sveta

Darko Slavec z nepretrganim slikarskim ustvarjanjem nadaljuje svojo značilno ustvarjalno pripoved, pogloblja njeno duhovno razsežnost in neguje popolnost slikarske govorice. Od hiperrealističnih slikarskih izhodišč v zgodnjem obdobju, kjer je čutil občudovanje evropskih mojstrov od renesanse naprej, preko klasičnih motiv tihožitja in nadrealističnih figuralnih kompozicij, umeščenih v neskončni prostor vesolja, zvesto sledi svoji umetniški naravnosti. Narava

kot najboljša učiteljica in vesolje kot prazvir čisto sti in ustvarjalnosti sta že dolgo središče njegovega ustvarjanja. Z občutljivo akvarelno tehniko je tudi pri motivih sonc (prejšnjega ustvarjalnega cikla) iskal vzorce, ki ustvarjajo naravne sisteme, saj je površina tako izslikanih sončnih površin v različnih barvah v določenem letnem času lahko predstavljala tudi površino zemeljskih tal. Njegov najnovejši ciklus Deus gledalca prevzame s kompleksnostjo: slike so

ustvarjene s samosvojim likovnim jezikom, bogate z nenavadno barvitim diskurzom in filozofske s simbolnostjo barv, razporejenih po platnu.

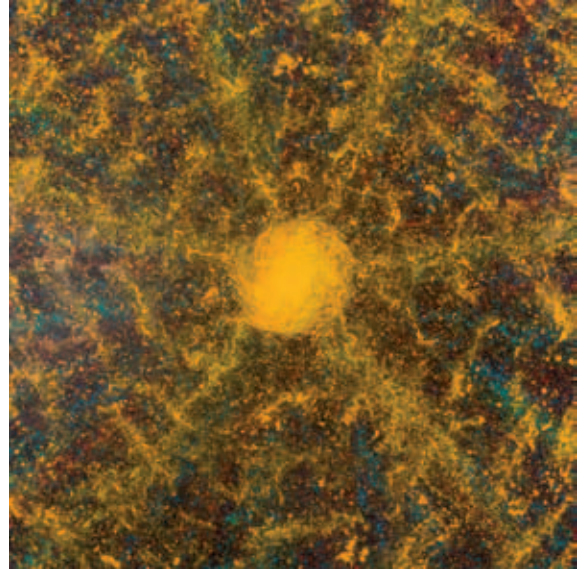
Barve so – preko barvitega ognjemeta širokega barvnega spektra – spretno združene s platnom. Slikar upošteva osnovne odtenke barvnih plasti in akcente čistih barv. Z načinom vzorčenja – kot bi posnel stvarjenje sveta – Darko Slavec sledi barvni materiji, kjer se pigmenti odzivajo z lastnostmi simpatije in empatije, jinga in janga, vendar vodeni v vsebinsko predvidene kombinacije, v katere jih ustrezno usmerja. V tem ciklu slik se bolj kot kdaj prepušča ustvarjanju navidezne abstraktne umetnosti in v tem kontekstu bi njegov likovni izraz lahko povezali s slikarstvom informela, saj je tudi zanj slikarstvo materije samo osnova za raziskovanje likovnih elementov: barve, svetlobe, linij in znakov. Uporabljal je začel široko paleto barv, ki je ne nanaša na klasičen način s previdnimi ali gestualnimi potezami čopiča, temveč podoba s polivanjem ali metanjem barve ustvarja na tleh, iz vseh strani. Informel ali neformalna umetnost (fra.: »art informel«) je skupni naziv za abstraktne stile v Evropi (po letu 1940 je nastal kot protiutež geometrijski abstrakciji), kasneje se je razširil še v ZDA in drugam. Ta umetniški način odklanja klasične oblike, ustvarjanje ni podrejeno strogim pravilom,



temveč se je tako kot nadrealizem spontano razvijalo. Med prvimi pomembnimi predstavniki je bil Hans Hartung, med najbolj poznanimi pa Willem de Kooning in Jackson Pollock, za slednjega je Darko Slavec prepričan, da je največji slikar dvajsetega stoletja.

Tako kot že pri prejšnjem ciklu, ko so na tleh nastajale najrazličnejše podobe sonc, je nastal tudi ves novi

Slavčev cikel slik. S tako tehniko slikar lahko doseže bolj neposredno ustvarjanje, saj barva dobesedno leti na platno, poleg tega pa je s takim načinom slikanja dodana nova razsežnost, saj se barva lahko dodaja na platna z vseh smeri. Tako je tudi Pollock že v začetku štiridesetih let prejšnjega stoletja začel



slikati na platna, položena na tla ateljeja, in razvil tehniko, ki so jo kasneje poimenovali »tehnika kapljanja« (»drip« technique). Pri ustvarjanju slik na ta način se je odmaknil od figurativne predstavitve in se spopadel z zahodno tradicijo uporabe slikarskega stojala in čopiča, in tudi od uporabe roke in zapetja, saj je za slikanje uporabljal celotno telo. »Moje slike ne prihajajo s stojala. Rad pričvrstim neraztegnjeno platno na trden zid ali na tla. Potrebujem odpornost trde površine. Na tleh lahko ustvarjam z lahkoto. Počutim se bližje, bolj v sliki, saj lahko na ta način hodim okoli nje, delam z vseh štirih strani in sem dejansko v njej.« (Jackson Pollock) S podobnimi občutki je (verjetno) nastalo tudi prvih deset slik cikla Deus, pri katerih je kapljajoča mokra barva poleg slik deloma pokrila tudi Slavčev pod ateljeja ...

Tak način slikanja Slavcu omogoča odkrivanje samega sebe in ustreza njegovi želji po ustvarjanju. Nove slike s tehniko spontanega dela s tekočimi barvami, z njihovim pršenjem, sušenjem ter značilnim povezovanjem in razdruževanjem pričajo o njegovi kompleksni povezavi med uporabljenim materialom in posebnem, globoko osebnem slikovnem jeziku. Njihov namen ni ne pripovedovanje ne predstavitev lastnega videnja in doživljanja pojavnega sveta, temveč ustvarjanje pajčevinaste prostorske mreže, ki posnema sistem žarčenja galaktičnih oblik.

Vse te galaktične oblike, ki spominjajo na stvarjenje vesolja, gledalca potegnejo v strukturo slike in ga napeljuje k iskanju pomena Slavčevih del. Razstavljen cikel desetih velikih slik, ustvarjenih s premišljenim metanjem akrilnih barv na platno, zahteva od gledalca veliko pozornosti. Kot marsikateri slikar, tudi Slavec dopušča, da si vsak gledalec išče svojo zgodbo v razstavljenih slikah, a ga v iskanju skrivnega pomena ne pušča brez osnovnih navodil. Z imenovanjem ciklov in posameznih slik določa točen pomen in tako usmerja gledalce k svoji vizualni pripovedi. Njegova slikarska usmeritev je bila od nekdaj odvisna od njegovega razmišljanja o dimenzijah prostora in časa ter o usodni vpetosti človeka in civilizacije v vesolje.

Slikarjeva nagnjenost k mističnosti življenja v vesolju je vse bolj navzoča, še vedno ga zanimajo meje človeškega razuma in vse bolj razmišlja o tem stiku človeka in religije. Vsebinsko ga zanima princip božjega (odtod tudi naslov zadnjega cikla), ki je v vseh sistemih, hkrati pa ga sočasno z iskanjem druge dimenzije vznemirja tudi izziv, kako globoko lahko gre v določeni barvitosti. Čeprav je njegova umetnost ves čas na meji med kaotičnim in nadzorovanim, v njegovih slikah v bistvu vlada čista ubranost, kjer žlahtna slikarska govorica poteka samodejno. Na njegovih slikah, v ciklu Deus razdeljenih na pet podskupin (Galaktični Deus, Omega Deus, Zvezdni Deus, Pajčevinasti Deus in Slikarski Deus), se vse giblje, statična je samo črna luknja. Slikarja zanima center slike kot skrivnostno počivališče božjega, gonilna sila, ki poganja motor, pozitivna energija, ki poganja srce. Iskanje skritega pomena v likovno tako kompleksnih slikah pomeni umetniški užitek za vsakega gledalca.

S tako ustvarjenimi razpršenimi sistemi Darko Slavec teži k uresničitvi svojega estetskega ideala. »Za največji del sodobne umetnosti materija ne pomeni več samo telo dela, temveč je predmet estetskega diskurza tudi njegov cilj.« (Umberto Eco, Zgodovina lepote) Na njegovih platnih ni nič naključnega, vse je plod pazljivega opazovanja in kombiniranja, detajlov in rotacije, vse sestavine imajo prostorsko vrednost, vse imajo od prapočela isti organski vzorec, ki ga dosegajo s samodejnim dodajanjem barve. Taka filozofsko premišljena naravnost in fizikalna logika raziskovanja povzdiguje Slavčeve slike v višje sfere estetskega doživljanja.

Tatjana Pregl Kobe

Darko Slavec

Rodil se je 10. junija 1951 v Postojni. Diplomiral je na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani leta



1975 pri prof. Jelisavi Čopič. Po diplomi se je vpisal na slikarsko specialko in diplomiral pri prof. Gabrijelu Stupici. Iste leta se je vpisal še na grafično specialko in diplomiral leta 1980 pri prof. Bogdanu Borčiču. Do sedaj je pripravil več kot 124 samostojnih razstav ter sodeloval na več kot 140 skupinskih razstavah doma in v tujini. Zaposlen je kot redni profesor za risanje in slikanje na Katedri za oblikovanje tekstilij in oblačil Oddelka za tekstilstvo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poučuje številne predmete s področja likovne umetnosti, oblikovanja in fotografije. Je soustanovitelj Visoke strokovne šole za risanje in slikanje v Ljubljani in je bil profesor na tej šoli od njene ustanovitve leta 1990 do leta 2010. Med letoma 1997 in 2003 je bil mentor na likovni šoli Škofijske klasične gimnazije v Ljubljani. Za pedagoške delavce ter likovne in fotografske ustvarjalce je vodil številne seminarje in predavanja s področja oblikovanja z računalnikom, oblikovanja spletnih strani, likovne analize otroške risbe in slike, umetniških del ter digitalne in analogne fotografije. Do sedaj je izdal dve knjigi s področja oblikovanja in fotografije ter napisal več recenzij za knjižne izdaje in številne spremne tekste v katalogih različnih likovnih in fotografskih ustvarjalcev ob njihovih predstavitvah v javnem prostoru. V letu 2009 je bil o njegovem ustvarjanju posnet dokumentarni film *Od kruha do zvezd*. Živi in ustvarja v Ljubljani, svoj atelje ima na Resljevi cesti 18.

Purpurna močvirnica (*Epipactis purpurata*)

V senčnih delih bukovih, belogabrovih ali tudi smrekovih gozdovih z borno podrastjo uspeva purpurna močvirnica. Raste na globokih in vlažnih, pogosto glinenih tleh, ki so kislja do nevtralna. Za življenje zahteva posebne okoljske razmere, zato je prisotna zelo lokalno in nanjo naletimo prej po sreči kot ne. To je tudi razlog, da je kot redka vrsta uvrščena na slovenski Rdeči seznam, saj je pri nas do zdaj znanih vsega nekaj nahajališč te posebne kukavičevke.



Med močvirnice (rod *Epipactis*), ki jih najdemo na zemeljski obli, sistematski botaniki uvrščajo okoli 80 vrst. V Sloveniji pa jih živi dober ducat. Rodovnemu imenu navkljub je le ena od teh rastlin močvirnih rastišč, druge so bolj ali manj vezane na različne tipe gozdov in gozdnih obronkov.

Sistematika močvirnic je zapletena, saj so si vsaj nekatere vrste na videz zelo podobne, hkrati pa je zanje značilna precejšnja raznolikost v okviru same vrste. Če bomo slučajno naleteli na purpurno močvirnico, pa nam zanesljiva določitev ne bi smela povzročati večjih težav. To je od 20 cm do 70 cm visoka rastlina, ki neredko raste v gostih skupinah po par ali več rastlin. Zanj je zelo značilni so vijoličasti odtenki stebel in listov; posebej rastline pred cvetenjem so izrazito temno vijolične. Steblo je v zgornjem delu puhastodlakavo, spodaj pa bolj ali manj golo in bleščeče. Nosi nekaj premenjalno razvrščenih suličastih listov, ki so komaj daljši od pripadajočih stebelnih členkov (del stebela med enim in naslednjim listom). Zgornjih par stebelnih listov je ožjih in podobnih črtalasto suličastim,

podpornim listom cvetov, ki so vsi daljši od cvetov. Ti so previsni ali skoraj vodoravno štrleči, vsi cvetni listi pa so vedno široko razprostrti. Zunanji cvetni listi so navadno blede zelenkasti z rožnatim pridihom, medena ustna pa je rožnata. Njena vijolično rjava notranjost je zaradi medicinske bleščeča. Premer cvetov je med 10 mm in 18 mm. Gosto socvetje praviloma tvori nekaj deset cvetov, vendar tudi tu naletimo na izjeme. Purpurna močvirnica zacveti med julijem in septembrom.

Jošt Stergaršek

Viri:

- *Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*, H. Haeupler & T. Muer, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000
- *Flora alpina 2*, D. Aeschimann et al., Haupt Verlag, 2004
- *Flora Croatica Database*, dostopno na spletni strani - <http://hirc.botanic.hr/fcd/>
- *Flora Helvetica*, K. Lauber in G. Wagner, Verlag Paul Haupt, Bern, 1998
- *Gradivo za Atlas flore Slovenije*, N. Jogan (ur.), CKFFS, Miklavž na Dravskem polju, 2001
- *Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk*, A. Martinčič et al., TZS, Ljubljana, 2007
- *Orchids of Europe, North Africa and the Middle East*, P. Delforge, A&C Black, London, 2006
- *Orhideje Slovenije*, V. Ravnik, TZS, Ljubljana, 2002
- *Slovenske orhideje*, dostopno na spletni strani - <http://www.orhideje.si/index1.html>
- *Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam*, Uradni list RS, št.82/2002 - <http://www.uradni-list.si/1/content?id=38615>

