



NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

številka 98, september 2002

Znanost napreduje, toda počasi, od točke do točke.

(TENNYSON)

***Predaja opreme in tečaj na reaktorskem centru ~ Kako so nastajale Novice IJS
30 let hibridne debeloplastne tehnologije v Sloveniji ~ Jedrska mikrosonda***

KAZALO

Izročitev opreme in tečaj na reaktorskem centru v Podgorici	3
Nagovor gospe Lauri Weitzenkorn	3
Sporočili so nam	5
Trideset let hibridne debeloplastne tehnologije v Sloveniji.....	5
Nagrada Klemenu Kočvarju za najboljše doktorsko delo	6
Poročilo o 9. seminarju mladih raziskovalcev s področja analizne kemije	6
Prišli - odšli	7
Prispevki	8
Kako so nastajale Novice IJS v zdajšnji obliki	8
Jedrska mikrosonda - izjemno orodje za mikroskopsko elementno analizo	11
O računalništvu in sodobni znanosti	15
Kontrolni sistem in delovanje pospeševalnika za sinhrotronsko svetlobo	18
Defekti v tekočih kristalih	22
Obiski na IJS	26

Konec počitnic

Vsakič znova mi je težko napisati teh nekaj vrstic za uvod. Zato ker je treba napisati tako malo, vendar pa je vseeno treba napisati nekaj.... Uvodnik je tako (ne)pomemben, kot je (ne)pomemben en dan v življenju. Če gledamo nanj v luči celotnega življenja, skoraj ni vreden omembe, po drugi strani pa se v enem dnevu lahko zgodi vse. Lahko se rodimo, umremo, se zaljubimo, lahko dokončamo doktorat, ali pa dobimo idejo za nov patent. Lahko smo na dopustu ali pred računalnikom. To, kje smo, niti ni tako zelo pomembno. Niti to, koliko dni nam je namenjenih. Pomembnejše je, da vsak dan preživimo z mislijo, da je naš zadnji. Potem je možnost, da bo to naš najlepši dan.

Upam, da ste si v času dopustov nabrali moči za nove izzive, za vsak dan posebej. Naj bo današnji dan res nekaj posebnega.

Helena Jeriček

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Urednika: mag. Helena Jeriček

Blaž Kralj, univ. dipl. kem.

Sodelavka: Natalija Polenec, univ. dipl. inž. arh.

Lektor: dr. Jože Gasperič

Naslovnica: Ujet v algoritem, avtor: dr. Matevž Tadel

Fotografije: Marjan Smerke in avtorji prispevkov

<http://www-novice.ijs.si>

e-pošta: novice@ijs.si

Tisk: Grafika M, fotoliti: Fotolito Dolenc

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

IZROČITEV OPREME IN TEČAJ NA REAKTORSKEM CENTRU INSTITUTA "JOŽEF STEFAN" V PODGORICI

Ljubljana, 18. julij 2002

prof. dr. Peter Stegnar, pomočnik direktorja IJS

Svet se v zadnjem času sooča s pojavi mednarodnega terorizma. Ker varnostne ocene kažejo, da lahko pride tudi do zlorab jedrskega in radioaktivnega materiala, posvečajo ZDA temu veliko pozornost in pomagajo med drugim tudi Sloveniji. Namen pomoči ZDA je, da se v Sloveniji vzpostavijo učinkoviti ukrepi za zaznavanje in preprečevanje nelegalnega prometa z jedrskim in radioaktivnim materialom. ZDA dajejo pomoč v obliki opreme in usposabljanja. Slovenski državni organi: carina, policija in Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) so že izvedle ukrepe za učinkovito in koordinirano sodelovanje na področju preprečevanja nelegalnega prometa z jedrskim in radioaktivnim blagom. Pri tem imajo zagotovljeno strokovno pomoč Instituta "Jožef Stefan" (IJS), ki razpolaga z ustreznimi kadri in opremo. V juliju je vlada ZDA podarila navedenim organom opremo za zaznavanje in analizo virov ionizirajočega sevanja, ki ga povzročajo radioaktivni in jedrski materiali. Oprema je bila predana slovenskim organizacijam na tridnevnem



Ameriški strokovnjaki med pripravo opreme za predstavitev

tečaju, ki sta ga na reaktorskem centru IJS organizirala Ministrstvo za obrambo ZDA (DoD) in FBI. Tečaja so se udeležili strokovnjaki policije, URSJV in IJS. Navedene slovenske organizacije zelo cenijo to obliko mednarodnega sodelovanja.

NAGOVOR GOSPE LAURI WEIZENKORN, NAMESTNICE VELEPOSLANIKA ZDA V REPUBLIKI SLOVENIJI

Tekst predstavljamo v originalu in prevodu.

Thank you, Dr. Turk and Mr. Stegnar, for your hospitality over these past several days.

I am very pleased to be invited to close this radiological detection and response seminar. I am especially gratified that valuable equipment is being shared with Slovenia, as a continuation of our partnership in preventing the proliferation of weapons of mass destruction. The equipment we are handing over today to the Jozef Stefan Institute, the Slovene Police, and the Nuclear Safety Administration is valued at \$187,000 and includes

equipment to locate and identify nuclear material and to protect those who respond to possible incidents involving such material.

In an increasingly dangerous world, there is a clear and present need for our two countries and our other partner nations to work cooperatively to counter the terrorist threat which confronts us all. Our ability to work together, as governments, agencies and individuals is the key to successfully deterring such global threats. The technical information and training shared during the

conference and the equipment we present today will be used towards that common goal.

I am told that this seminar is the first of its kind and will be conducted in other countries in the coming months and years. It is also an outgrowth of a previous seminar held here in Ljubljana on crisis management. These programs will help us to better insure the security we desire and the security our nations' citizens deserve. I am certain that Slovenia and the United States will continue to work so productively together.

I would like to thank (Maj. Drake and Mr. Bell and their) the team of experts from the US Department of Defense and the FBI for coming to Slovenia and presenting such an excellent program. Our heartfelt thanks also to the Dr. Turk and the Jozef Stefan Institute for participating and providing this excellent venue. In addition, Mr. Kopac and the Police and Dr. Krizman and the Nuclear Safety Administration deserve our thanks for joining us



Prof. dr. Vito Turk, direktor IJS, ter ga. Lauri Weitzenkorn, namestnica veleposlanika ZDA v Sloveniji, na prireditvi

in these important non-proliferation efforts. Finally, my appreciation to all of you, for taking time from your busy schedules to attend the seminar and for joining us now. Thank you.

Hvala vam, dr. Turk in g. Stegnar, za vaše gostoljubje v preteklih dneh.

Zelo me veseli, da sem bila povabljena, da sklenem ta seminar o radiološki detekciji in zaščiti. Posebno zadovoljstvo mi je, da lahko to vredno opremo delimo s Slovenijo kot znak našega partnerstva pri preprečevanju širjenja orožja za masovno uničevanje. Oprema, ki jo danes predajamo Institutu "Jožef Stefan", slovenski policiji ter Agenciji za jedrsko varnost, je vredna 187,000 USD ter vključuje naprave za odkrivanje in identifikacijo radioaktivnih materialov ter varuje reševalce, ki posredujejo pri nesrečah s takimi snovmi.

V svetu, ki postaja vedno bolj nevaren, je jasno vidna potreba, da se naši državi in druge partnerice povežejo pri delovanju proti grožnji terorizma, ki prizadeva nas vse. Naše sodelovanje bodisi na ravni vlad, agencij ali posameznikov je ključ do uspešnega premagovanja te globalne grožnje. K temu cilju nam bodo pripomogli tehnično znanje in izkušnje, ki smo jih izmenjali na seminarju, trening ter oprema, ki jo predstavljamo danes.

Povedali so mi, da je ta seminar prvi te vrste ter se bo izvajal v drugih državah v naslednjih mesecih in letih. Ta seminar je tudi nadaljevanje prejšnjega seminarja o krizi vodenja, ki je tudi potekal v Ljubljani. Ti programi nam bodo pomagali zagotoviti varnost, ki jo želimo in si jo naši državljani zaslužijo. Prepričana sem, da bosta Slovenija in ZDA še naprej tako produktivno sodelovali.

Rada bi se zahvalila (maj. Drak-u in g. Bell-u ter njuni) ekipi strokovnjakov iz ameriškega obrambnega ministrstva ter FBI, da so prišli v Slovenijo ter predstavili tako odličen program. Iskrena hvala tudi dr. Turku in Institutu »Jožef Stefan« za sodelovanje ter čudovit prostor, kjer je potekal seminar. Hvala tudi g. Kopaču, policiji ter dr. Križmanu iz Agencije za jedrsko varnost, da so se nam pridružili pri naših prizadevanjih za zaježitev širjenja. Nazadnje bi se rada zahvalila tudi vsem vam, ki ste si kljub polnim urnikom vzeli čas ter ste se udeležili seminarja in da ste se nam pridružili. Hvala.

Prevedel Blaž Kralj

TRIDESET LET HIBRIDNE DEBELOPLASTNE TEHNOLOGIJE V SLOVENIJI

Darko Belavič, univ. dipl. inž. el., K5

Ob tridesetletnici hibridne debeloplastne tehnologije v Sloveniji je podjetje HIPOT-HYB podelilo priznanje Institutu "Jožef Stefan" za dolgoletno sodelovanje.

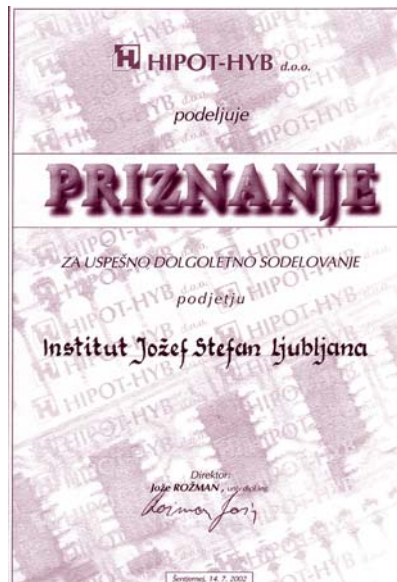
Hibridna debeloplastna tehnologija je ena izmed mikroelektronskih tehnologij in je glede na stopnjo integracije postavljena med monolitna integrirana vezja in tiskana vezja. Z debeloplastno tehnologijo s sitotiskom, sušenjem in žganjem debeloplastnih past integriramo na keramični podlagi (substratu) prevodne plasti, izolacijske plasti in upore. Ime hibridna pa dobi potem, ko z različnimi metodami pritrjevanja dodamo diskretne aktivne ali pasivne elektronske komponente.

Prvi začetki hibridne debeloplastne tehnologije v Sloveniji segajo v leto 1968, torej le nekaj let po rojstvu te tehnologije v svetu, ko so se v podjetju Iskra Elementi odločili, da bodo osvojili to tehnologijo. Kasneje so predali iniciativo svojemu hčerinskemu podjetju Iskra IEZE Uporovni elementi iz Šentjerneja, ki ima naslednici v podjetjih Iskra IEZE HIPOT in sedaj HIPOT-HYB, d.o.o. Zaradi zahtevnosti tehnologije se je Iskra dogovorila z Institutom "Jožef Stefan", da bosta združila kadre in opremo ter pridobila sofinanciranje države. Tako so leta 1972 na Institutu v okviru Odseka za keramiko ustanovili mešano raziskovalno-razvojno skupino, ki je istega leta izdelala prvo debeloplastno vezje v Sloveniji.

Za nepretrgano tridesetletno sodelovanje je podjetje HIPOT-HYB podelilo priznanje Institutu "Jožef Stefan". V imenu direktorja prof. dr. Vita Turka je priznanje prejel dolgoletni sodelavec na področju debeloplastne tehnologije dr. Marko Hrovat. Utemeljitev je bila naslednja:

Institut "Jožef Stefan" je največji slovenski raziskovalni inštitut in nosi ime po slavnem slovenskem fiziku in edinem Slovencu, po katerem je dobil ime kak fizikalni zakon - Stefanov zakon o sevanju.

Začetki sodelovanja podjetja Iskra Uporovni elementi (sedaj HIPOT-HYB) z Institutom "Jožef Stefan" na področju debeloplastne tehnologije segajo v zgodnja sedemdeseta leta. Takrat je industrijski partner potreboval visoko strokovno pomoč pri obvladova-



nju nove tehnologije in materialov. Na strani Instituta pa je Odsek za keramiko pod vodstvom prof. dr. Draga Kolarja pokazal zanimanje za raziskovalno, strokovno in aplikativno delo pri tej tehnologiji. Zato so ustanovili mešano raziskovalno-razvojno skupino v sklopu Odseka za keramiko. Skupina deluje nepretrgoma že 30 let. V tem času je razvila preko 800 hibridnih vezij in jih večino prenesla v proizvodnjo. Skupina redno spremlja smeri razvoja te tehnologije, razvija tehnološke postopke in preučuje nove debeloplastne materiale. Ob naštetem pa je skupina objavila nad 300 znanstvenih in strokovnih prispevkov v strokovnih revijah in na konferencah ter postala pomemben partner pri domačih in tujih raziskovalnih projektih.

V mešani skupini skoraj od samega začetka dela dr. Marko Hrovat z IJS, ki sta se mu kasneje pridružila Srečko Maček in mag. Dubravka Ročak. Dr. Marko Hrovat je pomembno prispeval k poznanju procesov in karakterizaciji materialov ter publiciranju raziskovalnih dosežkov. Srečko Maček se je izkazal kot kreativen načrtovalec prototipov hibridnih vezij. Mag. Dubravka Ročak pa je svoje bogate izkušnje iz tujine (Siemens, Italija) prenašala na sodelavce na Institutu in v HIPOTu.

Mešano raziskovalno-razvojna skupina sedaj deluje v okviru Odseka za elektronsko keramiko, ki ga vodi prof. dr. Marija Kosec.

MEDNARODNA NAGRADA KLEMENU KOČEVARJU ZA NAJBOLJŠE DOKTORSKO DELO

prof. dr. Slobodan Žumer, F5

Mednarodno strokovno združenje International Liquid Crystal Society (ILCS) je letošnje svetovno nagrado Glenn H. Brown za najboljše doktorsko delo s področja fizike tekočih kristalov podelilo dr. Klemenu Kočevanju z Instituta »Jožef Stefan« v Ljubljani (<http://alct.com/work/ILCS/GHBP/gbp3.htm>). Prestižno nagrado G. H. Brown podeljuje odbor združenja ILCS, ki vsaki dve leti izbira med množico prispelih kandidatur s področja fizike, kemije in tehnologije tekočih kristalov. Odbor je dr. Klemenu Kočevanju podelil nagrado za "nov in izviren raziskovalni prijem, ki obeta nove možnosti uporabe tekočih kristalov v novih foton-

skih materialih, in za odkritje kapilarne kondenzacije tekočega kristala v nanometrijskih plasteh tekočih kristalov z uporabo mikroskopa na atomsko silo (AFM)". Dr. Klemen Kočevanj je doktorsko delo opravil v laboratorijih Odseka za fiziko trdne snovi na Institutu »Jožef Stefan« v Ljubljani pod mentorstvom prof. I. Muševiča, somentorstvom prof. S. Žumra in v sodelovanju z raziskovalci s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Nagrada je pomembno mednarodno priznanje slovenski fizikalni šoli kondenzirane snovi in je druga te vrste, ki je bila podeljena slovenskemu raziskovalcu. Prvo je leta 1994 za svoje doktorsko delo prejel dr. Igor Muševič.

POROČILO O 9. SEMINARJU MLADIH RAZISKOVALCEV S PODROČJA ANALIZNE KEMIJE, 9TH YISAC, 2002

Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, 26. - 29. junij 2002

doc. dr. Vekoslava Stibilj, O-2

Institut »Jožef Stefan« je v sodelovanju s Kemijskim inštitutom, Ljubljana, ki je bil prvi organizator tega srečanja, organiziral pod pokroviteljstvom Slovenskega kemijskega društva 9. mednarodni seminar mladih raziskovalcev s področja analize kemije (9th YISAC - Young Investigators' Seminar on Analytical Chemistry).

Seminar je potekal na Institutu »Jožef Stefan« od 26. do 29. junija 2002.

Na seminarjih, ki jih tradicionalno organizirajo v obliki standardne znanstvene konference, predstavijo najboljši mladi raziskovalci rezultate svojega raziskovalnega dela v preteklem letu, opravljenega v okviru diplom, magisterijev in doktorskih disertacij. Cilj seminarja je, da podiplomski študentje - bodoči raziskovalci in znanstveniki -

dobijo izkušnje za predstavitev rezultatov svojega dela na mednarodnih konferencah ter navežejo znanstvene in prijateljske stike z vrstniki iz drugih držav, obenem pa seminar daje priložnost njihovim mentorjem, da izmenjajo svoje pedagoške in raziskovalne izkušnje. Seminar je izveden vsako leto v drugi državi, udeleženci (podiplomski študentje in njihovi mentorji) prihajajo iz univerz in raziskovalnih institutov.

Letos je na seminarju sodelovalo s predavanji 29 mladih raziskovalcev z univerz in inštitutov štirih držav: sedem iz Italije, trije iz Češke republike, pet iz Avstrije ter 14 iz Slovenije. Letos so bili študentje po narodnosti zelo pisana družina. V avstrijski skupini je bil študent iz Etiopije ter študentke iz Hrvaške, Španije ter Bosne in Hercego-

SPOROČILI SO NAM

vine, v italijanski skupini je bil študent iz Portugalske, v slovenski pa študentka z Irske. Seminarja se je udeležilo 15 mentorjev: dva iz Avstrije, dva iz Italije, en iz Češke republike ter 10 iz Slovenije. Kot rezultat srečanja je tudi letos izšla knjiga izvlečkov predstavljenih del.

Program je vseboval osem področij, in sicer: elektrokemija, dve sekciji sta bili namenjeni senzorstvom, speciacija arzena in kositra, separacijske tehnike, kinetika, elementi v sledovih v bioloških vzorcih in toksične spojine. Študentje, ki so se letos že drugič udeležili seminarja, so bili tudi predsedujoči pri posameznih sekcijah. Vsak študent je svoje delo predstavil v 15 minutah, nato je sledila živahna diskusija.

Študentje in mentorji so ocenjevali vsebino predavanj in predstavitev. **Barbora Maralíková**, Univerza Pardubice, Češka, za predavanje z naslovom *Application of Modern Extraction Techniques for Isolation of Steroids from Biological Material* in Drago Kočar, FKKT, Ljubljana, za predavanje *A New Method for Determination of Hydroperoxides in Cellulose* sta prejela prvo nagrado mentorjev, študentje pa so podelili prvo na-

grado **Emily A. Hutton**, KI, Ljubljana, za predavanje *A New Approach for Measuring Ascorbic Acid under Acidic Conditions Using Microelectrodes Modified with Inorganic Films* in drugo **Amiri Čopra**, Univerza Karl Franz, Gradec, za predstavitev *Amperometric sensor for the determination uric acid with a Nafion® film*.

Po končanem prvem dnevu seminarja so se sestali mentorji in razpravljali o predavanjih na tem seminarju. Da bi še bolj spodbudili diskusijo po predstavitvi, so se odločili tudi za simbolične nagrade. Ta odločitev je zelo vplivala na diskusije drugega dne seminarja. Sprejeli so tudi priporočilo, naj bi knjigo izvlečkov prejeli teden dni pred začetkom seminarja, zato da bi se lahko še bolje pripravili na diskusije.

Jubilejni, 10. seminar, bo najverjetneje v začetku junija 2003 v Benetkah.

Menim, da so mladi raziskovalci dobili nekatere dobre izkušnje za predstavitev rezultatov svojega dela na mednarodnih konferencah ter navezali znanstvene in prijateljske stike z vrstniki iz drugih držav, mentorji pa so lahko izmenjali svoje pedagoške in raziskovalne izkušnje.

PRIŠLI - ODŠLI

Marko Burnik, sekretar IJS

Prišli v delovno razmerje:

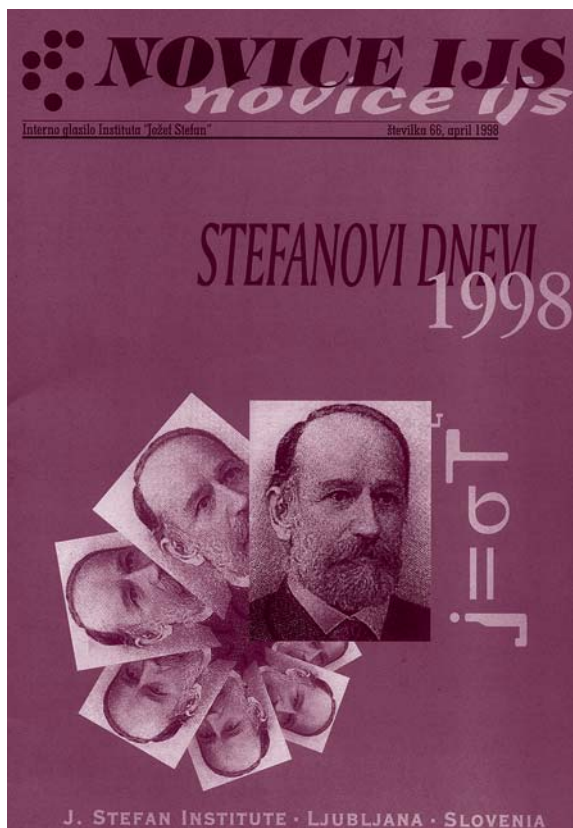
1. 8. 2002 Primož Kušar, univ. dipl. fiz., asistent-začetnik pripravnik v F-7
2. 9. 2002 Mitja Knez, samostojni rezkalec v delavnicah

Odšli iz delovnega razmerja:

19. 7. 2002 Jelka Jernejčič Meserko, sekretarka centra v O-2
31. 8. 2002 mag. Janja Jakončič Faganel, asistentka v E-5
1. 9. 2002 prof. dr. Andrej Stritar, vodja ICJT

KAKO SO NASTAJALE NOVICE IJS V ZDAJŠNJI OBLIKI

dr. Peter Svete



Naslovnica šestinšestdesete številke Novic IJS

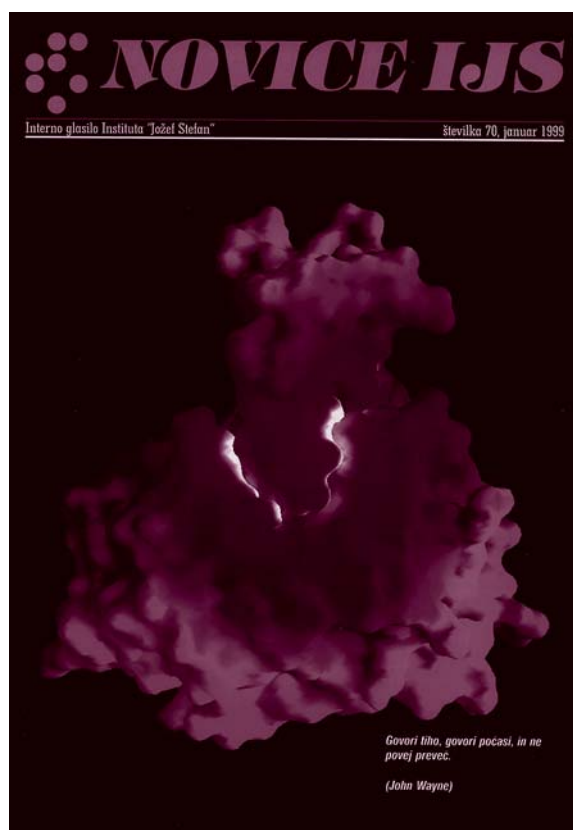
Interno glasilo Instituta »Jožef Stefan« ima že dolgoletno tradicijo. V tem času se je z njimi dogajalo marsikaj, menjavale so se vsebine ter oblike, prihajali in odhajali so uredniki. V vmesnem obdobju so za nekaj časa celo prenehale izhajati in se nato ponovno pričele številčiti od ena naprej.

Sam sem v stik z Novicami IJS prišel avgusta 1997, ob zaposlitvi na Institutu. Takrat jih je urejal Bojan Mitrovič, s katerim sva si delila pisarno. Pa to urejanje ni bilo kar tako! Ob opazovanju njegovega dela mi je hitro postalo jasno, da je urejanje institutskega glasila nekoliko posebno delo. Urednikovanje sem si pač predstavljal kot branje in izbiranje prispevkov, ki kar dežujejo v uredništvo. Od vsega tega dežja pa je bilo bore malo – uredništvo bi se prav hitro izsušilo, če bi čakalo le na tovrstne osvežitve. Pravzaprav sta Bojan in neformalna »šefinja« No-

vic Natalija Polenec skoraj sama napisala celotno vsebino. Prispevki so bili zato res bolj telegrafski, a glavno dogajanje na IJS je bilo zajeto. Spominjam se, kako se je Bojan najteže lotil vnašanja odsečnih obiskov. Informacije o teh obiskih so namreč k njemu prihajale na nekoliko, milo rečeno, nenavaden način. To so bile fotokopije gostiteljevih »memov« direktorju za kritje stroškov poslovnih kosil. Hja, znanost se pač prične pri osnovah. Tudi zunanja oblika Novic je bila takrat nekoliko drugačna. Bojan jih je pripravil v MS Wordu, fotografije je vstavljal kasneje, razmnoževali pa so jih v črno-beli tehniki.

Bojanu sem kmalu ponudil pomoč pri tehničnem oblikovanju in postavljanju Novic, česar sem bil več še iz študentskih let. Skupaj sva pripravila novo obliko z dvobarvno naslovnico in modro notranjostjo. Zaradi čim nižjih stroškov naj nove Novice ne bi bile spete po sredini, tako kot niso bile niti do tedaj. S predloženo obliko sta se strinjala tudi Natalija ter direktor prof. Vito Turk, in prenovljene Novice so izšle v 66. številki aprila 1998. Ko smo jih kot sveže žemljice gledali in obračali v rokah, smo vsi prav zadovoljno kimali, a vseeno so se mi zdeli naši nasmeški nekoliko kisli, sam pa sem čutil kar precejšen cmok v grlu. Fotografije znotraj časopisa so namreč kar žarele v indigo modri barvi. Ali sva to barvo napačno izbrala z Bojanom ali je tiskar na svojo roko namešal malo preveč intenzivno barvo, nismo nikoli dognali. Pravzaprav smo imeli srečo, saj smo prejeli le eno hudo kritiko enega od odsečnih šefov, ki je gostil ugledne goste in se jim je hotel pohvaliti z našimi Novicami. Ko jih je odprl, mu je v rokah ostala le naslovna pola, listi pa so se usuli po tleh (ker pač niso bili speti) in nato so s tal kot v posmeh žarele tiste modre fotografije presenečenim gostom v obraz. Po prvih začetnih težavah pa smo se Novic lotili nekoliko bolj profesionalno in že naslednje so bile spete in z dvobarvno notranjostjo – na pogled so pričele postajati mnogo lepši časopis, takšen, kot si ga Institut tudi zasluži.

Poleti je Bojan Mitrovič zapustil Institut in v zraku je obviselo vprašanje naslednika urednika Novic. Ker sem bil že nekoliko vplejan v to delo, sta me z



Naslovnica sedemdesete številke Novic IJS

Natalijo povabila k sodelovanju. Zaradi vsebinske razširitve Novic je Natalija vključila v uredništvo tudi Marka Notarja, takrat mladega raziskovalca v odseku O-2. Po nekaj začetnih težavah smo pripravili novo številko, ki je bila vsebinsko obogatena z več novimi rubrikami. Tako smo pričeli objavljati daljše prispevke o raziskovalnih uspehih naših raziskovalcev, kratke novice o dogajanju na Institutu, skrajšane zapisnike sestankov znanstvenega sveta in upravnega odbora, ki jih je pripravljala Marko Burnik, zadnjo stran smo posvetili zanimivostim iz narave. S prvo številko v zasedbi novega uredništva (68, oktober 1998) smo dodelali tudi grafično podobo, ki jo z nekaterimi manjšimi popravki poznamo še danes. Na razširitev prispevkov je pozitivno vplivalo vodstvo IJS, ki je odobrilo simbolično nagrajevanje avtorjev. Že na začetku sem se lotil tudi prenovitve internetnih strani Novic, ki so dobile bolj aktualen videz in hitrejšo dodajanje vsebine posamezne številke.

Z januarsko, 70. številko smo spet naredili nov korak: prvič smo natisnili naslovnico v barvah. Bilo

nas je nekoliko strah negativnih kritik, češ da si za znanstveno-raziskovalni inštitut privoščimo preveč razkošja, zaradi česar smo se tudi nekoliko razhajali. Nekako smo se le uskladili, da poskusimo, kritje pa nam je zagotovil tudi takratni pomočnik direktorja prof. Tomaž Kalin. Na prihod tistih Novic iz tiskarne smo čakali kar nekoliko na trnih. Ko smo jih dobili v roke, smo se prvič oddahnili: barve računalniško simulirane molekule so žarele in časopis je bil videti prav lep. Tudi odmevi inštitutovcev so bili pozitivni in oddahnili smo se še drugič. Tako je barvna naslovnica postala standard Novic IJS.

Velikokrat smo se srečevali s težavami pri pridobivanju prispevkov. Raziskovalce je bilo kar težko motivirati za pisanje bolj poljudnih člankov, ki ne prinašajo točk v bibliografiji. Poleg tega je bilo treba delati z avtorji v zelo mehkih rokavicah, pa je bil kljub temu kakšen včasih tudi užaljen. Posebej občutljivo področje je bilo izpustitev kakšnih pripisov, fotografij, nazivov ... Zgodilo se je, da smo zaradi neobjave enega od govorov z neke institutske proslave morali na hitro narediti še eno številko in izpuščeni govor objaviti. Pri vsebinsko občutljivih prispevkih je bil v veliko pomoč dr. Jože Gasperič, dolgoletni sodelavec instituta in Novic, ki je vse prispevke lektoriral in jih tudi vsebinsko skrbno prebral. Njegovo poznanje instituta in tankočutnost sta hitro zaznala morebitno sporno vsebino, da smo jo popravili pred tiskom. Zelo se je trudil tudi pri slovničnih napakah, saj je vsake Novice bral vsaj dvakrat, poleg tega pa mi je vsako napako tudi utemeljil in mi s tem širil jezikovno znanje. S tako srčnim in zavzetim človekom mi je bilo res veselo delati, saj me je navduševal tudi v trenutkih, ko mi je šlo malo teže.

Poleti 1999 je institutske vrste zapustil Marko Notar in z Natalijo sva ostala pred vprašanjem njegovega naslednika. Glede na enoletne izkušnje razširjenega uredništva sva želela povabiti nekoga, ki bi bolj skrbel za vsebinski del, sam pa bi se bolj posvetil tehnični pripravi in izvedbi tiska ter aktualnostim internetnih strani. K sodelovanju sva povabila Heleno Jeriček, ki je povabila sprejela in je v uredništvu še danes. Za Novice je bila to prijetna osvežitev, saj je s seboj prinesla nove predloge, od katerih nam jih je nekaj uspelo uresničiti. Tako smo

objavili nekaj pesmi institutskih sodelavcev, pripravili smo anketo o Novicah ...

Urejanje odsečnih obiskov je takrat še vedno jemale veliko časa, zato smo poskusili z novo idejo. Direktorju smo predložili, da bi izdelali elektronski obrazec za vnos obiskov, v katerega bi nato tajnice odsekov vnašale odsečne obiske. S tem bi pripomogli tudi k preglednosti, saj bi tako nastala enotna baza, iz katere bi lahko črpali podatke tudi za druge namene. Po nekoliko oklevanju in usklajevanju je stvar vendarle stekla: Mark Martinec je pripravil bazo in vnosni obrazec, direktor je dal nalogo tajnicam, in prvi obiski so pričeli »kapljati« v elektronski obliki. Pred izidom Novic je bilo urejanja še vedno veliko, a bistveno manj kot prej.

Urejanje Novic je v takšni zasedbi potekalo do letošnjega marca, ko sem odšel z IJS. Moje delo je počasi pričel prevzemati Blaž Kralj, s katerim sva si delila delovne prostore, tako da je tradicija urejanja Novic ostala v isti pisarni že v tretji generaciji urednikov. Ker Blaž ni imel veliko izkušenj v namiznem založništvu in urejanju, me je bilo malo strah, da bo trajalo uvajanje dlje časa. A izkazal se je za zelo učljivega in je hitro obvladal osnove in trike pripravljanja časopisa. Po treh mesecih občasnih popoldanskih delovnih srečanj je postal pri svojem delu samostojen, kar je bilo tudi moje dokončno slovo od Novic IJS.



Dr. Peter Svete ter mag. Helena Jeriček na uredniškem sestanku

Na čas mojega urejanja časopisa gledam sedaj s ponosom in veseljem. Z radostjo se spominjam ustvarjalnih trenutkov v Natalijini pisarni, poučnih in toplih Jožetovih besed, srečanj in pogovorov z direktorjem, iskrive Helene ter zagnanega Blaža. Ob delu sem se veliko naučil o mnogih področjih institutskega družabnega in raziskovalnega življenja. Vesel sem, da nam je skupaj s sodelavci in avtorji prispevkov uspelo narediti časopis, ki ga še vedno z veseljem pokažem prijateljem in rečem: »Vidite, tudi sam sem malo pomagal pri tem.« Zato vsem skupaj hvala za to bogato izkušnjo.

Pa še to!

Petra v več kot treh letih zavzetega dela pri Novicah IJS nismo nikoli dovolj pohvalili ali pa se mu (celo!) zahvalili, moral pa je "požreti" marsikatero grenko besedo.

Kar žal mi je bilo, ko je po končanem podiplomskem usposabljanju kot mladi raziskovalec z doktoratom odšel drugam. Upam, da bo novi urednik s pomočjo prizadevne sourednice ujel veter napredka, ki je nosil Petra od številke do številke k novim idejam in tehničnim izboljšavam.

Nekdanji sodelavci Instituta, ki sedaj prejemajo Novice IJS na svoj dom, mi ob slučajnih srečanjih na cesti ne pozabijo omeniti, da se ob njih počutijo

še vedno intimno povezani s svojim institutom, imajo pa jih tudi za znak, da niso pozabljeni. Tudi to se je zgodilo med Petrovim urednikovanjem. Za to in za vse lepe dni, ki smo jih preživeli ob pripravljanju NOVIC IJS, se Ti, dragi Peter, iskreno zahvaljujem.

dr. Jože Gasperič

JEDRSKA MIKROSONDA - IZJEMNO ORODJE ZA MIKROSKOPSKO ELEMENTNO ANALIZO

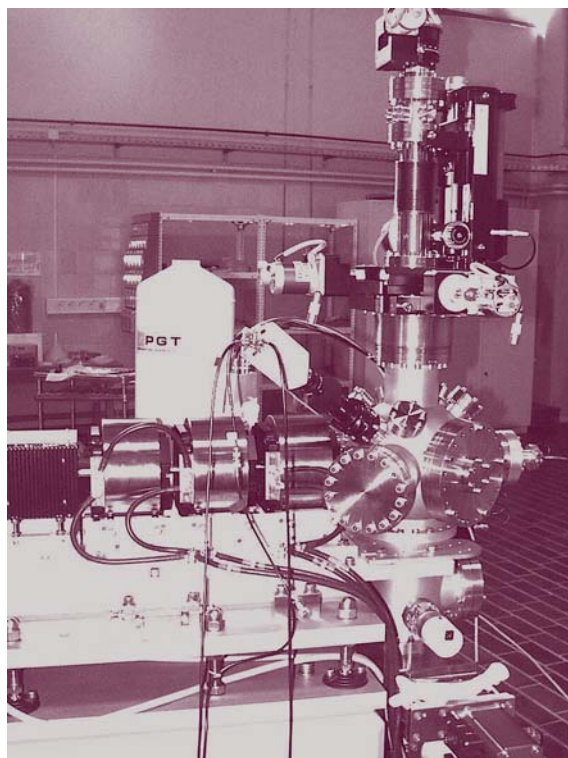
Jure Simčič, univ. dipl. fiz., prof. dr. Miloš Budnar, F-2

UVOD

Od leta 1997 deluje na Institutu "Jožef Stefan" (IJS) nov elektrostatski pospeševalnik TANDETRON. Gre za napravo, s katero pospešujemo ione do energij nekaj MeV. Te uporabljamo za raziskave snovi, saj se z njimi poleg atomske fizike lahko lotevamo tudi interdisciplinarnih problemov. Merske metode s pospešenimi ioni so namreč občutljive in natančne ter dajejo vrsto možnosti pri meritvah sestave snovi ter njihovih površin. Še posebej pa te pridejo do izraza pri postavitvi z jedrsko mikrosondo, kar je naša novejša pridobitev, ki uspešno deluje že skoraj dve leti. Osnove za to in podobne naprave so bile pred leti razvite na Max-Planck-Institutu v Heidelbergu, o čemer je predaval prof. dr. Bogdan Povh na letošnjih Stefanovih dnevih.

MERSKE METODE S POSPEŠENIMI IONI

Pri uporabi pospešenih ionov je najpomembnejša informacija, ki jo dobimo z detektorji, ki so postavljeni okrog vzorca. Pospešeni ioni iz pospeševalnika namreč interagirajo s snovjo. Ko se v snovi ustavljajo, vzbujajo različna sevanja, ki jih merimo in uporabimo, da uganemo, kakšna je njena sestava. Kot posledica ionizacije atomov pride do izsevanja karakterističnih rentgenskih žarkov, značilnih za atome, ki sestavljajo snov. Metoda, ki temelji na tem principu, se imenuje protonsko vzbujena rentgenska emisija (PIXE). Ker je zelo občutljiva, saj z njo lahko merimo nanograme snovi, je uporabna za ugotavljanje sledov elementov v vzorcih. Kadar merimo prožno sipane ione, govorimo o metodi povratnega sipanja (RBS). Ta je idealna za študij tankih plasti in površin, saj z njo določamo globinske porazdelitve elementov. Druga možnost je, da detektiramo jedra, ki jih projektili elastično izbijajo iz vzorca, takrat imamo opravka z metodo ERDA. Izkazala se je kot zelo prikladna za določanje vsebnosti lahkih elementov, na primer vodika. Seveda lahko izkoristimo tudi druga sevanja, ki nastajajo v vzorcu, od produktov jedrskih reakcij do fotonov v optičnem delu spektra. Metode s pospešenimi ioni



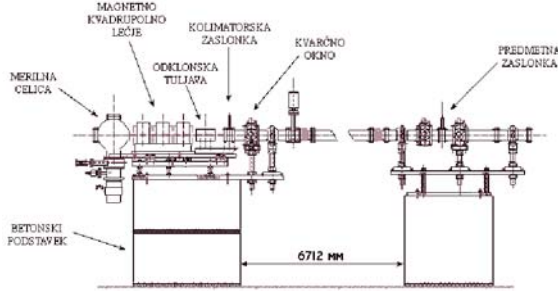
Slika 1. Fotografija žarkovne cevi z magnetnim kvadrupolnim lečjem, merilno postajo ter manipulatorjem vzorcev

(Ion Beam Analysis - IBA) dajejo vzporedno analizo cele vrste kemijskih elementov (večelementni način), so hitre, dovolj natančne ter absolutne, kar pomeni, da pogosto ne potrebujemo kalibracijskih standardov.

Koristno je, da lahko vse te informacije zbiramo hkrati, če je le merilna postaja primerno opremljena (Slika 1). Predvsem pri študijah materialov je merilna celica dopolnjena s preciznim manipulatorjem vzorcev in prirejena za visoki vakuum, ki ga pri takem delu potrebujemo.

KAJ JE JEDRSKA MIKROSONDA?

Zato da zberemo protone v točko z dimenzijo bližju 1 mikrometra, veljajo podobna pravila, kot če želimo z optičnimi elementi fokusirati svetlobo.



Slika 2. Shema žarkovne linije za jedrsko mikrosondo

Ravno tako potrebujemo lečja, le da sedaj govorimo o ionski optiki. Za delo z ioni, ki imajo energije nekaj MeV, so potrebne kvadrupolne elektrostatске ali magnetne leče. S slike 2 lahko razberemo, da je za dobro kontrolo ionov potrebna najprej zaslonka na vходу žarkovne cevi, tako imenovana objektna zaslonka. Odrptina ne sme biti prevelika (blizu $100 \times 100 \mu\text{m}$), da nam curek s kvadrupolnimi lečami sploh uspe dovolj fokusirati. Zaželeno je tudi, da je razdalja med objektno zaslonko in kvadrupolnim lečjem dovolj velika, vsaj nekaj metrov. Ker pa se s curkom protonov želimo tudi sprehajati po vzorcu, potrebujemo magnetni odklonski sistem, ki je navadno postavljen pred lečjem. Trenutno lego curka na vzorcu lahko spremljamo z optičnim mikroskopom in videokamero na zaslonu računalnika. Hkrati pa podatke o trenutni legi curka (X,Y) uporabimo kot ploskovne koordinate za porazdelitev snovi.

Marsikaj od tega, kar ponuja postavitve z jedrsko mikrosondo, lahko srečamo že v sodobnih elektronskih mikroskopih (scanning electron microscope). Razmazanost elektronskega curka je mnogo manjša (nekaj 10 nm), kot jo lahko dosežemo z ioni (100 nm). Pa vendar ima jedrska mikrosonda mnoge prednosti. Ena izmed njih je, da je ustavljanje protonov v snovi mnogo bolj definirano. Protoni se zaradi velike mase v primerjavi z elektroni manj sipajo, zato je njihova pot v snovi bolj premočrtna. Tudi njihov doseg je večji in je odvisen od njihove energije. Ker lahko energijo protonov s pospeševalnikom zelo dobro kontroliramo, lahko s tem izberemo tudi njihov doseg v snovi. Vse to je zelo pomembno pri možnostih, ki jih dajejo protoni pri izdelavi izjemno majnih naprav - "micromachining"- kar je nekoliko podrobneje opisano ka-

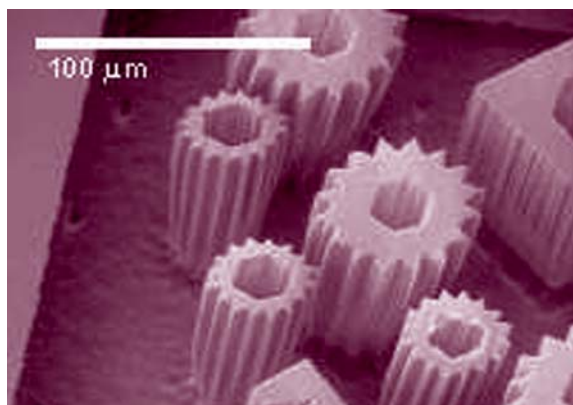
sneje. Druga prednost pa je, da ioni prožijo mnogo širšo paleto različnih sevanj kot elektroni. Tako se spekter možne uporabe razširi, še posebej zato, ker lahko vsa ta sevanja merimo hkrati. Tudi občutljivost metod z merjenjem karakterističnih rentgenskih žarkov je večja pri vzbujanju s protoni, saj je zavorno sevanje težjih delcev zanemarljivo v primerjavi z elektronskim. Kakorkoli že, vedno je smiselno razmišljati predvsem o komplementarnosti metod, saj ima vsaka svoje prednosti na določenem področju.

ZA KAKŠNE RAZISKAVE JE MIKROSONDA PRIMERNA?

Ko se z raziskovalnim orodjem približamo dimenzijam, ki so blizu enega mikrometra ali manj, se nam odpre vrsta novih možnosti na različnih področjih. K tem in celo k mnogo manjšim dimenzijam teži danes elektronika, odpirajo se potrebe po izjemno drobnem instrumentariju, ki ga potrebuje robotika in medicina, spoznanja v biomedicini so bogatejša, če raziskujemo na nivoju celice. Ker se v prispevku ne bomo utegnili dotakniti vsega, se bomo omejili le na nekaj ilustrativnih primerov, ki jih z jedrsko mikrosondo že raziskujemo oziroma se jih nameravamo v prihodnje lotiti. Analize, ki se nanašajo na planetologijo, geologijo in botaniko potekajo na Max-Planck-Institutu v Heidelbergu, o čemer je nedavno na IJS predaval prof. Povh. Pri nas smo se za zdaj omejili predvsem na raziskave geoloških in speleoloških vzorcev, analizo pigmentov, meritve arheoloških vzorcev ter analizo posameznih aerosolnih delcev. V sodelovanju z Max-Planck Institutom ter Biotehniško fakulteto pa smo opravili tudi prve preskuse na rastlinskih celicah.

MIKROBDELAVA Z JEDRSKO MIKROSONDO ("micromachining")

Tehnologije za izdelavo mikromehanskih komponent delujejo po načelu zapisa načrtovanih oblik z žarkom v snov, ki se pri tem kemično spremeni. Dokončno obliko dobimo z jedkanjem osvetljenih ali neosvetljenih delov. Strukturo iz fotoobčutljive snovi, navadno so to plastični polimeri, v zaključni fazi postopka spremenimo v obstojnejšo (kovinsko) strukturo. Vgrajena v elektronski čip lahko sestavlja mikrosenzor ali aktuator, lahko pa deluje tudi kot uklonski element v svetlobnih interferometrih,

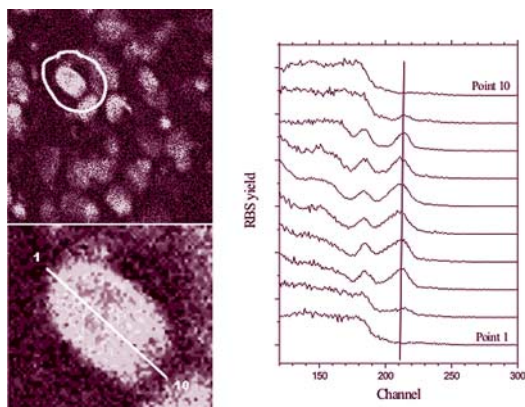


Slika 3. Mikrometrška zobata kolesa, ki so jih izdelali na Univerzi v Singapurju ⁽¹⁾ z jedrsko mikrosondo. Podobno tehniko bomo uporabljali tudi na IJS za izdelavo mikroelektromehanskih sistemov (MEMS).

ali tvori ogrodje za kontrolirano rast celične kulture v tkivo.

Ker je zahtevana natančnost dimenzij pri izdelavi mikromehanskih komponent znatno manjša od valovne dolžine vidne svetlobe, litografija z vidno svetlobo ni primerna, saj bi uklon onemogočil zapis v fotoobčutljivo snov. Za izdelavo mikromehanskih struktur lahko uporabimo žarek sinhrotronske svetlobe iz rentgenskega dela spektra ali pa elektronski oziroma ionski žarek. Tehnika s sinhrotronsko svetlobo nosi naziv LIGA in zahteva precizno masko, ki prepusti svetlobo le na izbranih mestih. Pri izdelavi smo omejeni na prizmatične strukture. Maske navadno izdelajo z dobro fokusiranim elektronskim žarkom, ki v fotoobčutljivo snov vriše izbrano obliko. Strukture, dobljene z elektronskim žarkom, so tanke, saj je doseg elektronov v snovi le nekaj 10 nanometrov.

Za izdelavo mikromehanskih struktur (Slika 3) se v zadnjih letih uveljavlja tehnika mikroobdelave z visokoenergijsko jedrsko mikrosondo ¹. Žarek protonov z energijo nekaj MeV s prečno dimenzijo med 100 in 500 nanometri usmerimo na plast fotoobčutljivega plastičnega polimera. Z magnetnimi odklonilniki žarek usmerjamo po vnaprej določenem vzorcu. Protoni na svoji poti (več deset mikrometrov) interagirajo z elektroni v snovi in se pri tem ustavljajo, vendar se zaradi svoje velike mase ne razpršijo do globin več deset mikrometrov. S kemijskim postopkom obsevana polja od-



Slika 4. Iz premikov lege vrha, ki pripada izbranemu elementu (npr. Al) v spektru RBS, lahko sklepamo na nagib lusk v barvnem nanosu.

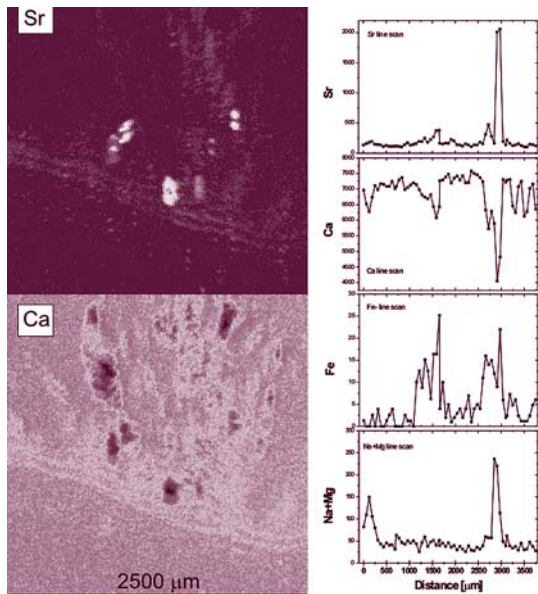
stranimo. S spreminjanjem vpadnega kota ionov na polimer je mogoče oblikovati tridimenzionalne strukture. Postopek izdelave je hiter, saj maska ni potrebna, tako da računalniško izdelan načrt mikroelementa direktno uporabimo pri usmerjanju žarka po polimeru. Tak postopek nameravamo uporabljati tudi pri izdelavi mikromehanskih komponent na postaji z jedrsko mikrosondo na Institutu "Jožef Stefan".

¹ T. Osipowitz, J. A. van Kan, T. C. Sum, J. L. Sanchez in F. Watt, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 161-163 (2000), 83

ANALIZE PIGMENTOV

Kovinske barve so sestavljene iz kovinskih lusk, ki so razpršene v smolnatem vezivu, v matrici, ki jo sestavljajo polimeri iz lahkih elementov. Prostorska porazdelitev lusk in njihova orientacija v polimerni matrici določata pomembne lastnosti barve, kot so prekrivna učinkovitost (covering efficiency), lesk (glossiness) in kotno odvisne lastnosti, kot na primer preklon svetlosti (lightness flop) ali preklon barve (color flop) ². Kovinske barve se uporabljajo tako v zaščitne kot dekorativne namene.

Klasični pripomočki, ki se jih navadno uporablja pri razvoju pigmentov s posebnimi efekti, kamor spadajo tudi kovinske barve, so optični in elektronski mikroskop ter monokromatično osvetljevanje vzorca pod različnimi koti. Slabost elektronskega mikroskopa je, da curek elektronov ne prodre pod površino, kjer so kovinske luske. Težavo rešijo tako, da površino odstranijo s kisikovo plazmo. Žal tak



Slika 5. Primerjava porazdelitve koncentracij Ca in Sr preko speleoterme kaže na njuno medsebojno obratno sorazmernost.

postopek poškoduje vzorec in zahteva precej več priprav kot uporaba jedrske mikrosonde, kjer protoni z energijo 2 MeV prodrejo približno 15 µm pod površino.

Da bi določili prostorsko porazdelitev lusk v polimerni matrici smo z jedrsko mikrosondo opravili analizo dveh vrst kovinske barve s povprečno velikostjo lusk 23 µm in 49 µm. Presek protonskega mikrožarka, ki smo ga uporabili za analizo vzorcev, je bil 2 x 2 µm, energija protonov 2 MeV, tok pa 100 pA. Z metodo PIXE smo opazovali, kako se spreminja intenziteta aluminijeve K_{α} -črte na želenem območju in tako izdelali koncentracijski zemljevid aluminijevih lusk, z metodo RBS pa smo ugotovili, kako se njihova koncentracija spreminja po plasteh v 7 µm debelem vrhnjem sloju barve (Slika 4). Izkazalo se je, da so se luske v različnih plasteh barve močno prekrivale med sabo, kar je nezaželen pojav v proizvodnji barv. Z vrsto točkovnih analiz, ki smo jih opravili vzdolž posamezne luske, pa smo ugotovili njen naklon glede na površinsko plast polimerne matrice, ki je bil 0,78 kotne stopinje.

² G. Pfaff and P. Reyniers, Chem. Rev. 99 (1999), 1963
R. Bessold, Die Farbe 37 (1990), 79

SPELEOLOŠKI VZORCI

Vzorci kapnikov (stalagmitov oz. stalaktitov) kažejo v prerezu podobno strukturo kot drevesne letnice, če prerežemo deblo. Seveda pa je časovna skala pri rasti kapnikov precej drugačna. Splošno je znano, da kapnik zraste do dolžine 1 m v okrog 10.000 letih. Raste pa seveda v odvisnosti od meteoroloških razmer (temperatura, količina padavin), ki so bile ob nekem času. Najizrazitejši vpliv na te razmere ima zagotovo sončna aktivnost, dolgoročneje pa predvsem globalne spremembe, ki jih je preživljala Zemlja. Ker kapniki lahko rastejo le v zato primernih okoljih, kot so podzemne jame, nosijo v sebi tudi informacijo o klimi, sestavi tal in s tem bioaktivnosti na neki mikrolokaciji. Ideja je torej, da bi s podrobno analizo struktur lahko ugotavljali, kakšne so bile vremenske razmere v zadnjih nekaj desetletjih in morda celo, kako se je občasno spreminjalo onesnaženje našega planeta.

Da bi se bolj približali razumevanju teh pojavov, smo analizirali vzorce stalagmitov s slovenskega Krasa in v njih preko preseka vzorca merili variacije nekaterih značilnih elementov, kot so Sr, Fe, Ca in Mg (Slika 5). Opazili smo zelo izrazite korelacije med nekaterimi elementi, še posebej med Ca in Sr, ki so zagotovo povezane s temperaturo, ki je bila ob rasti kapnika. Podobne korelacije je namreč moč opaziti tudi pri rasti hišic školjk in polžev, ki je seveda na drugi časovni skali, a je močno odvisna od temperature.

Kot kaže so že ti preliminarni rezultati zelo zanimivi za speleologe, saj se obeta sodelovanje z Institutom za raziskavo Krasa.

RAZISKAVE V BOTANIKI

Na Max-Planck-Institutu v Heidelbergu se med drugim intenzivno ukvarjajo³ tudi z :

- ugotavljanjem metaboličnih sprememb pri rastlinah v stresu
- simbiozo rastlinskih korenin z glivicami.

Za to problematiko so se ogreli tudi na ljubljanski Biotehniški fakulteti, še posebej, ker je tako rekoč pri roki na razpolago orodje, ki omogoča raziskave na nivoju celice. Za kaj torej gre? Nekatere rastline (npr. : Brassica juncea L.) imajo zanimivo lastnost, da kopičijo Cd in druge težke kovine v koreninah

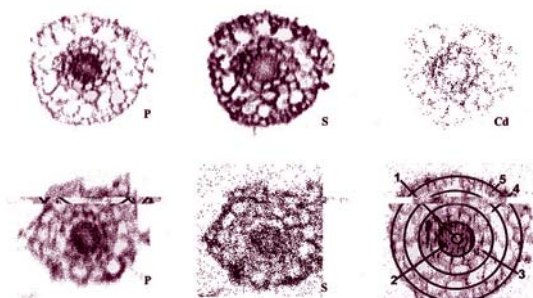
in poganjkih (Slika 6). Kot take so lahko pomemben člen pri fitoekstrakciji težkih kovin iz onesnažene zemlje, saj lahko učinkovito prispevajo k izboljšanju okolja. Seveda pa je pri tem pomembno, da podrobno poznamo metabolične procese na nivoju celice.

Botaniki v zadnjem času tudi spoznavajo, da nekatere rastline lahko dobro preživijo v neugodnem okolju (povečana slanost in podobno) predvsem zaradi svoje uspešne simbioze z gljivicami (mikoriza). Ker ima to dejstvo lahko nedvomno tudi precejšen gospodarski pomen, je treba podrobno razumeti mehanizme, ki tako simbiozo omogočajo. Ker je velikost rastlinskih celic nekaj mikrometrov, se ponovno pokaže, kako koristno je imeti orodje, kot je jedrska mikrosonda. Seveda pa mora biti metoda izdelana do podrobnosti, če želimo priti do res uporabnih rezultatov.

³ T. Schneider, O. Strasser, M. Gierth, S. Scheloske, B. Povh, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 189 (2002), 487

SKLEP

Nekaj značilnih primerov kaže, kakšne možnosti se ponujajo z jedrsko mikrosondo. Uporaba je torej vsestranska, saj posega na različna interdisciplinarna področja. Z ljubljansko mikrosondo sedaj dosežemo krajevno razmazanost protonskega curka okrog 1 mikrometer, kar omogoča, da lahko me-



Slika 6. Porazdelitev elementov v *Brassica juncea L.*, merjena z metodo PIXE z jedrsko mikrosondo v Heidelbergu

rino koncentracije elementov v vzorcu na področju, ki je tega reda velikosti. Pri mikroobdelavah, kjer je potrebna mnogo manjša jakost toka, pričakujemo, da bomo lahko oblikovali žarek s prečnimi dimenzijami pod 500 nm.

Merska postaja na IJS, v kateri je postavljen kvaliteten manipulator vzorcev, je opremljena z detektorji naprej sipanih ionov (STIM), karakterističnih rentgenskih žarkov (PIXE), povratno sipanih projektilov (RBS) ter detektorjem sekundarnih elektronov in protonsko vzbujenih žarkov gama (PIGE). Tako je merilna postaja že sedaj lahko zanimiva za širši krog potencialnih uporabnikov.

Verjamemo, da bo zanimanje v okolici dovolj močno, da se bo dalo možnosti, ki jih uporaba jedrske mikrosonde ponuja, čim bolj izkoristiti.

O RAČUNALNIŠTVU IN SODOBNI ZNANOSTI

dr. Matevž Tadel, F-9

Morda se motim, a mislim, da se velik del znanstvene skupnosti počasi oddaljuje od osnovnih znanstvenih vrednot. Da ne poskušamo več razumeti sveta, ampak da ga neusmiljeno napadamo z metrom v roki in s kalkulatorjem v žepu, v duhu inkvizicije iz njega trgamo priznanja in z njegovo krivjo podpisujemo svoje publikacije.

Računalniki in z njimi informacijske tehnologije so se v zadnjih letih udobno vgnezdili v našem vsakdanjem življenju. Čeprav bi se težko odpovedali

mnogim ugodnostim, ki jih te tehnologije prinašajo, bi se prav zlahka poslovili od mnogih ur, ki jih prebijemo pred zaslonom in tipkovnico.

Med nami in našimi računalniki obstaja v obeh smereh veljaven odnos med gospodarjem in hlapcem. Gospodstvo računalnika nad človekom se vzpostavlja skozi funkcijo računalnika v družbenih strukturah, kjer posameznik opravlja svoje delo. V znanosti, zaenkrat predvsem v naravoslovni, je vpliv informatike še posebej izrazit, saj nam računalnik ne pomeni samo orodje za delo, ki bi ga sicer tako ali drugače morali opraviti, ampak odpira nova ra-

ziskovalna območja, do katerih zaradi računske zahtevnosti ali kompleksnosti prej nismo imeli dostopa. Po drugi strani internet omogoča tesno povezanost znanstvenih skupnosti, kar vodi v ostro specializacijo področij in spreminja znanstveno delo in znanstveno mišljenje v njegovih temeljih.

O računalništvu in znanosti lahko govorimo v mnogih različnih kontekstih, in v tem sestavku bi rad spregovoril o treh, s katerimi sem se pobliže srečal med svojim delom in v trenutkih svojih razmišljanj.

Algoritem kot splošen matematični model

Fizika in z njo vsa naravoslovna znanost sta v svojih osnovah veščini opazovanja sveta in opisovanja pojavov z matematičnimi modeli. Osnovnim takšnim modelom radi nadenemo ime *zakoni*, a s tem prej zmanjšamo njihov kognitivni domet, kot da bi poudarili njihovo mesto v sistemu znanja. Izraz namreč ustvarja iluzijo matematične resničnosti sveta na ravni, kjer bi morali model razumeti zgolj kot *splošno značilnost* sveta.

Tako se najdemo pri vprašanju veljavnosti modela, in najbolj pošten odgovor je, da model velja v kontekstih, kjer se njegove kvalitativne napovedi skladajo z izmerjenimi vrednostmi. Danes lahko v fiziki, glede na to, na kakšen način model napove izid eksperimenta, razlikujemo predvsem dve obliki modelov.

Analitični modeli podajo opis sistema v obliki množice analitičnih izrazov, na osnovi katerih je moč napovedati vedenje opisanega sistema in klasificirati različna območja v prostoru modelskih parametrov. Značilna področja fizike, ki se izražajo v tej obliki, so analitična mehanika, klasična termodinamika, Maxwelllova elektrodinamika in splošna teorija relativnosti. Vendar analitični modeli, čeprav dajejo globok vpogled v mehanizme narave, ne sežejo dalj od preprostih, omejenih sistemov.

Algoritmčni modeli opisujejo sistem z algoritmom, ki sistem zgradi in vodi njegov časovni razvoj. Tak model je splošnejši od analitičnega, ker vanj lahko vnesemo različne odzive posameznih delov sistema v različnih kontekstih in ker razen strogih determinističnih pravil lahko uporabimo probabilistično - statistična ali celo naključna pravila. V tem duhu delujejo generatorji osnovnih pro-

cesov in sistemi za opis interakcije delcev s snovjo v fiziki visokih energij. Prav tako je algoritem jedro metod molekularne dinamike in kvantnih metod Monte-Carlo v fiziki trdne snovi.

Pri uporabi algoritmčnih modelov smo na prvi pogled omejeni samo s sposobnostmi stroja, ki izvaja naš program. Z današnjimi računalniki lahko izvajamo algoritme, ki operirajo na sistemih z dimenzijo faznega prostora v velikostnem redu $\sim 10^8$. Vendar se stvari zapletejo. V analitičnih modelih lahko iz izrazov, ki model podajajo, poiščemo osnovne lastnosti in različne tipe vedenja danega sistema. Pri algoritmčnem modelu je takšna klasifikacija zelo težavna. Ekstrakcija rezultatov in napovedi je zapleten proces, ki le redko vodi do preprostega povzetka. Razumevanje, ki izhaja iz takšne analize, je manj kompaktno kot tisto, ki ga dobimo iz analitičnega modela. V njem je veliko implicitnih kontekstualnih odvisnosti v okviru interpretativne pojmovne mreže, ki se v jeziku izražajo s pogojniki ('če', 'kadar', 'za vrednosti x' ...). Z malo hudomušnosti bi lahko rekli, da algoritmčni model daje več znanja in manj razumevanja.

Računalnik kot znanstveno orodje

Računalnik nam seveda ne prinaša samo možnosti golega računanja. Kot uporabniku so nam na voljo orodja za simbolno računanje, ekspertni sistemi, metode Monte-Carlo in paketi, posvečeni izbranim problemom, s katerimi lahko v relativno kratkem času opravimo zapletene račune, ne da bi si umazali roke s programiranjem.

Na področju merilne tehnike sta razvoj elektronike in standardizacija komunikacijskih protokolov omogočila kompleksnejše in hkrati preglednejše eksperimentalne postavitve. Že senzorji sami so pogosto opremljeni z elektroniko, ki omogoča nastavitve njihovega delovanja, in v povezavi z računalnikom lahko zelo natančno kontroliramo eksperimente, usmerjamo zajem podatkov in njihovo shranjevanje. Pri poizkusih, kjer zajemamo samo majhen delež razpoložljivih podatkov, lahko s kontrolnim mehanizmom z več ravnmi izvršimo natančen izbor zanimivih dogodkov in s tem omogočimo meritve pri mnogo večji frekvenci dogodkov, kot bi bilo sicer možno zaradi zahtevnosti obdelave. Prožilni sistemi v sodobnih eksperimentih v fiziki visokih energij, kjer so zanimivi dogodki red-

ki, omogočajo delovanje poiskusa pri frekvenci trkov 40 MHz in s frekvenco pisanja ter dokončne obdelave dogodkov ~ 100 Hz.

Kompleksni algoritmični modeli in sodobne eksperimentalne postavitve kot svoj rezultat po navadi ustvarijo velike količine delno obdelanih podatkov. Nadaljnja obdelava mora biti prepletena z analizo rezultatov, da lahko rečemo, da smo iz golih podatkov iztisnili njihov znanstveni pomen. Kot končni produkt tako lahko ponudimo svojo prezentacijo in interpretacijo rezultatov. Brez računalniških orodij za obdelavo podatkov in vizualizacijo bi bili ob tem početju precej nemočni.

Z uporabo računalnikov smo tako v znanosti kos zapletenim matematičnim modelom in kompleksnim eksperimentalnim podatkom. Vendar šele, ko obe področji natančno preučimo, lahko govorimo o skladnosti napovedi teorije z izmerjenimi podatki. Resen problem analize kompleksnih sistemov leži v dejstvu, da pojmi teorije in objekti meritve niso več jasno razvidni in da za razumevanje sodobnih znanstvenih dosežkov potrebujemo širok interpretativni sistem, v katerem pomembno vlogo igra tudi sam postopek analize podatkov.

Doslej sem o analizi podatkov in računskem procesu govoril precej abstraktno. V kolaboracijah z več sodelujočimi institucijami že danes vidimo problem pri dostopanju do računalniških kapacitet, ki so razpršene po Evropi in ZDA. V prejšnji generaciji poskusov v fiziki osnovnih delcev, ko je centralni laboratorij (Evropski laboratorij za fiziko osnovnih delcev, CERN, Ženeva) še skladiščil vse podatke in prispeval 80-odstotni delež potrebne računske moči, so ta problem uspešno rešili z uvedbo informacijskih protokolov in strežnikov. Tako je nastal *web*, ki pa je po svoji zasnovi omejen na dostop do informacij.

Prihajajoča generacija eksperimentov bo proizvajala ~ 1 PB podatkov na leto (~ 30 PB v trajnostnem ciklu eksperimenta) in očitno je, da jih ne bo mogoče hraniti in obdelovati v enem samem računalniškem centru. Ozko grlo je tudi mrežna infrastruktura, tako da ne moremo pričakovati, da bi takšen tok podatkov lahko v celoti pošiljali po internetu več kot enkrat: iz centra, kjer poteka eksperiment, v računalniški center, kjer bodo podatki dejansko uskladiščeni.

Znanstvenik, ki bo v takem okolju opravljaj analizo, bo imel pred seboj šibko sklopljeno, heterogeno mrežo računalniških centrov, vsak od njih bo imel v splošnem le del podatkov, potrebnih za analizo. Članom kolaboracije je tako treba omogočiti dostop do vseh računalniških centrov in hkrati dobro določiti, do katerih podatkov lahko dostopajo, koliko računske moči jim je na voljo in kakšne operacije lahko opravljajo na sistemih za masovno skladiščenje podatkov. Stvar bi bila relativno enostavna, če bi bili centri homogeni in namenjeni izključno posamezni kolaboraciji. Vendar v praksi veliki inštituti in univerze nimajo večjih računalniških centrov: vsa oprema se steka v enotno okolje, v katerem z administrativnimi procedurami dodeljujejo dostop uporabnikom.

Za poimenovanje klobčiča informacijskih tehnologij, ki bodo omogočale takšno povezovanje, se v zadnjih letih precej konsistentno uporablja izraz *grid*. Tako kot *web* je tudi *grid* zgolj krovno ime za množico protokolov, informacijskih strežnikov, programskih knjižnic in aplikacij. Eden bistvenih elementov arhitekture *grid*-a je koncept *virtualne organizacije*, ki svojim članom izdaja certifikate, s katerimi potem lahko dostopajo do razpoložljivih računalniških kapacitet. Velik interes za uporabo teh tehnologij prihaja tudi od industrije, saj ji omogočajo racionalnejšo uporabo sredstev in zmanjšanje interne računalniške infrastrukture.

V okviru kolaboracije ATLAS (CERN) sodeluje pri projektu *grid* tudi skupina z Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev. Poudarek našega dela je na razvoju orodij za opis interakcij med osnovnimi delci in pripravi najsodobnejših orodij za distribuirano analizo kompleksnih fizikalnih sistemov. Naša želja je, da bi tudi na našem inštitutu imeli eno od računskih vozlišč in skupaj z njim najsodobnejšo računalniško in mrežno infrastrukturo.

Sodobna znanstvena skupnost

Razen specializacije in odprtega informacijskega prostora ima sodobna znanost še eno značilnost, ki je v dobri meri prav posledica prvih dveh: inflacijo znanstvenih publikacij. Pomislite: ob odpiranju novih raziskovalnih področij z relativno nizkim vstopnim delom in pojavljanju novih medijev je preprosto objaviti mnogo člankov. V interesu pis-

cev in založnikov je, da se poudarja pomembnost takšnih publikacij, čeprav bi prenekateri rezultati bolj spadali v prosto dostopni atlas človeškega znanja, kjer bi bili lahko tudi smiselno umeščeni. Tako pa lahko v znanosti opazujemo družbene pojave, ki jih zlahka preslikamo v kapitalistično družbeno strukturo: samo besedi kapital in korporacija moramo spremeniti v članek in znanstveno področje.

Malce pretiravam, ... a govorim zelo resno. Znanost seveda napreduje, a svojih dognanj nima časa graditi v trdno strukturo, četudi izraženo v poljubnih modalnostih. Ta problem najbolj pereče izstopa pri znanstvenem usposabljanju, ko je pred študenta postavljen ogromen korpus znanja, ki je mnogokrat izražen v zapletenih modelih, za katere bi le stežka lahko trdili, da jih je moč razumeti v polnem pomenu te besede. Hkrati pa se od njega pričakuje, da bo v dveh letih sposoben objavljati relevantne znanstvene publikacije. Sprašujem se, ali so ta pričakovanja realistična in ali niso samo posledica tega, da smo se kot skupnost uklonili pravilom in zahtevam, ki so nasprotna znanstvenemu duhu.

Zgodba se seveda ne konča pri študentih. Če ocenim lastno znanje na področju, za katerega sem specializiran (eksperimentalna fizika osnovnih delcev), lahko zelo natančno povem, za katera opravila sem sposoben in kje je moj prispevek lahko po-

memben. Vendar brez skupine, v kontekstu katere imajo moja znanja določen pomen, ne morem storiti ničesar! Lahko sicer upam, da bom v prihodnjih letih dobil širši pogled na svoje področje in na njegovo mesto v fiziki, a ostaja strah, da, ko bom nekoč v vlogi mentorja, svojim študentom ne bom znal podati celovite slike področja, v katerega naj bi jih uvedel.

Del problema gotovo leži v dejstvu, da se je znanstveno delo v zadnji polovici prejšnjega stoletja popolnoma spremenilo, predvsem zaradi drugega nivoja, na katerem sodobna znanost išče svoje probleme in načina, kako se jih loteva. Omenil sem že, da sodobne meritve vodijo do velike količine podatkov in da se algoritmično podani modeli sistemov upirajo preprosti klasifikaciji. Delo znanstvenika ni več v tem, da z elegantno, velikopotezno matematično formulacijo opiše cel sklop sorodnih si pojavov, temveč predvsem v tem, da v okviru zapletenih modelov in bogatih zalog merskih podatkov zna najti vedenjske vzorce opazovanih sistemov in s tem nadgrajuje naše razumevanje sveta.

A brez tistih, ki gledajo nazaj, dvomijo v korenine naših teorij in iščejo drugačne poti preko planjav mišljenja, bomo zašli v globoke težave, tako pri nadaljnjem razvoju znanosti kot tudi ob vzgoji in učenju svojih naslednikov.

KONTROLNI SISTEM ZA ZAGON IN DELOVANJE POSPEŠEVALNIKA ZA SINHROTRONSKO SVETLOBO

Andreja Kmet, dr. Mark Pleško, F-2

Skupina dodiplomskih študentov, ki je več let delala na IJS v odseku F-2 pod vodstvom Marka Pleška, je razvila celoten kontrolni sistem za vir sinhrotronskega sevanja ANKA (Angstroemquelle Karlsruhe), ki stoji v raziskovalnem centru v nemškem mestu Karlsruhe. Za celo vrsto inovativnih konceptov ter za zgleden primer angažiranja in vodenja mladih je Mark Pleško prejel nagrado evropskega fizikalnega društva (EPS) za kontrolne sisteme v eksperimentalni fiziki. Pričujoči članek poljudno pojasni osnove delovanja pospeševalnika ter opiše najpomembnejše komponente, zato da si laže predstavljamo kompleksnost naloge, ki se je lotila naša ekipa.

POSPEŠEVALNIKI

Pospeševalniki se uporabljajo za proizvodnjo osnovnih delcev (kot so protoni, elektroni...), katerih hitrost je blizu svetlobni.

Poznamo dve osnovni skupini pospeševalnikov: linearne (linak) in krožne. Čeprav obstaja več tipov krožnih pospeševalnikov, se v glavnem uporablja sinhrotrone in shranjevalne obročje.

Shranjevalni obroči niso pravi pospeševalniki, ker v njih delci, ki so bili prej pospešeni, krožijo s konstantno hitrostjo. Toda njihova struktura je praktično enaka strukturi sinhrotronov.

Princip pospeševanja je pri obeh tipih (linak in sinhrotron) enak. Vendar v linaku delci pospeševalno enoto prečkajo samo enkrat, medtem ko v sinhrotronu naredijo več obhodov in so pospešeni vsakokrat, ko gredo skozi pospeševalno enoto, zaradi česar je sinhrotron bolj učinkovit. Cena za to pa je bolj komplicirana struktura.

Da bi delce pospešili do zelene hitrosti, je potreben dvofazni postopek. Najprej so pospešeni v kratkem linaku, nato pa potujejo v sinhrotron, kjer dosežejo končno hitrost. Postopek se konča v shranjevalnem obroču, kjer delci obdržijo konstantno hitrost.

Od tod je potem tangentno izpeljanih nekaj žarkovnih linij, ki jih uporabljajo za različne poskuse.

Naloga sinhrotrona je:

- umik eventualnih ovir na poti delcev
- pospeševanje
- vodenje delcev po krožni poti.

Ovire na poti delcev so v glavnem atomi ali ioni, zato je treba po celi poti ustvariti vakuum. Delci se gibljejo po ceveh s polmerom med 5 in 10 cm. Te cevi so pritrjene na zelo močne vakuumske črpalke, ki znižajo tlak na eno trilijonino normalnega zračnega tlaka.

Pospeševanje delcev v sinhrotronu dosežemo z radiofrekvenčnimi resonatorji. Resonator (votla cev, kamor usmerijo radijske valove) je ukrivljen tako, da valovi tvorijo električno polje, ki oscilira vzporedno s trajektorijo delcev in jih pospešuje.

Če naj delci krožijo, mora biti njihova pot ukrivljena. Krivulje so prave krožnice, če je magnetno polje homogeno. Tako polje ustvarimo z dipolnimi magneti. Tako je pot delcev ukrivljena z vrsto dipolnih magnetov, med katerimi delci potujejo naravnost.

Polmer poti delcev je proporcionalen razmerju med energijo delcev in močjo magnetnega polja. Med pospeševanjem energija delcev konstantno narašča, zato mora sinhrono naraščati tudi magnetno polje, da ostane to razmerje konstantno, tako da delci ostanejo v vakuumski cevi. Od tod ime sinhrotron.

Toda, da bi delci ostali v vakuumski cevi, medtem ko se pospešeno gibljejo (ponavadi nekaj sekund), to ni dovolj.

Da bi bile poti delcev čim manj razpršene, jih fokusirajo magnetne leče. Te so posebna vrsta magnetov, ki so sestavljeni iz štirih polov in se zato imenujejo kvadrupoli. Kvadrupoli niso cilindrično simetrični – fokusirajo v eni ravnini in defokusirajo v drugi. Kljub temu se jih da postaviti na tak način, da je mrežni efekt fokusiranje. Zaradi analogije s fokusiranjem svetlobe pogosto rečemo curku delcev kar žarek.

Izkaže se, da delci izvajajo kvazioscillatorno gibanje okrog idealne krožne poti. To gibanje se imenuje betatronska oscilacija. Amplituda teh oscilacij ni konstantna. Pomembno je, da je največja amplituda manjša od polmera vakuumske cevi, sicer se nekateri delci zaletijo v steno in se izgubijo.

Obstaja še en odmik od idealnega primera, ki se nanaša na energijo delca. Kot smo že povedali, je polmer poti delca v dipolnem magnetu odvisen od energije. To pomeni, da se tudi na izhodu iz dipola in kasneje v ravnem delu delci z različnimi energijami horizontalno oddaljujejo eden od drugega. Ta pojav se imenuje disperzija, njegova velikost pa je opisana z disperzijsko funkcijo. Disperzija je lahko precej velika in lahko vodi do izgube delcev. Treba je previdno načrtovanje sinhrotrona, da disperzijska funkcija ne naraste pretirano.

Da bi žarek ostal majhen, skrbijo posebni akromatični loki. To je eden ali več dipolnih magnetov, skupaj s kvadropulnimi magneti, ki so postavljeni tako, da na izhodu in kasneje vsi delci ležijo v centru vakuumske cevi, ne glede na to, kakšno energijo imajo. V tem primeru govorimo samo o idealni poti delcev. Seveda še vedno vsak delec oscilira okrog te poti.

V enem od ravnih delov je vhodna enota, kjer delci prehajajo iz linaka, v drugem pa je izhodna enota, kjer delci izstopajo. Nato se jih lahko uporabi za razne eksperimente ali pa gredo naprej v še močnejši pospeševalnik ali shranjevalni obroč.

SHRANJEVALNI OBROČ

Kot smo že povedali, je shranjevalni obroč zelo podoben sinhrotronu. Njegova naloga je samo shranjevanje delcev z visoko energijo, ne da bi jih še naprej pospeševal. Ponavadi je shranjevalni obroč na koncu sistema, sestavljenega iz linaka, sinhrotrona in prenosnih poti med njima. Le-te omogo-

čajo prehod delcev iz enega pospeševalnika v drugega in so lahko precej dolge. Sestavljene so iz dipolnega magneta, ki skrbi za ukrivljeno pot delcev, in kvadrupolov, ki delce fokusirajo.

Shranjevalni obroči se uporabljajo za vrsto fizikalnih eksperimentov visokih energij. Govorili bomo samo o elektronskih shranjevalnih obročih, saj se samo le-te uporablja kot vire sinhrotronskega sevanja.

Elektroni oddajajo fotone, ko magnetno polje ukri- vi njihovo pot. Če je magnetno polje dovolj močno, visokoenergijski elektroni oddajajo zvezen spekter, ki sega od infra rdečih do rentgenskih žarkov, z intenzivnostjo, neprimerljivo s katerimkoli drugim virom na Zemlji.

S tako svetlobo se da izvesti ogromno eksperimentov tako na področju fizike, kemije, biologije, vede o materialih, geologije ipd. kot tudi v čistih industrijskih aplikacijah. Ker so to svetlobo najprej odkrili pri elektronskem sinhrotronu, se imenuje sinhrotronska svetloba oz. sinhrotronsko sevanje.

Elektronski shranjevalni obroči imajo enako strukturo kot navadni sinhrotroni. Imajo celo radiofrekvenčno pospeševalno enoto, ki elektronom dovaja ravno toliko energije, kot jo ti izgubijo z oddajanjem fotonov. Ker je energija elektronov konstantna, je konstantna tudi njihova hitrost, zato se moč dipolnega magneta ne spreminja. Dipolni magneti imajo posebne pozicije ob vakuumskih ceveh, kjer sinhrotronsko svetlobo preusmerijo iz obroča.

Velikost vira sinhrotrone svetlobe podaja transversalna dimenzija elektronskega žarka. Da bi bila leta kar se da majhna, mora biti disperzija enaka nič. Zato so shranjevalni obroči za sinhrotronsko sevanje sestavljeni iz vrste akromatičnih lokov brez disperzije z vmesnimi ravnimi odseki. Ravno v tej strukturi se najbolj razlikujejo od shranjevalnih obročev, ki jih uporabljajo v fiziki delcev, ki ima nekoliko drugačne zahteve.

Še en pojav v elektronskih pospeševalnikih je pomemben. Čim večja je elektronska betatronska amplituda, tj. čim bolj je elektron oddaljen od idealne orbite, več fotonov oddaja, ker je njegova pot bolj ukrivljena. Zato izgubi več energije in se vedno bolj približuje idealni poti. To pomeni, da sta čez nekaj časa divergenca in širina žarka zmanjšani. Pojav

deluje kot naravno dušenje motenj, kar je zelo dobro pri eksperimentih, kjer seveda želimo čim bolj stabilen vir sevanja.

ELEMENTI POSPEŠEVALNIKA

V grobem delimo posamezne naprave, ki tvorijo pospeševalnik, na štiri glavne sestavine: vakuum, radiofrekvenca, diagnostika in napajanje.

Vakuumski sistem sestavljajo vakuumске črpalke, vakuummetri, ventili in povezovalni elementi. Njihovo krmiljenje je dokaj preprosto. Vakuum se počasi spreminja, zato tudi ni kakih posebnih zahtev za kratke reakcijske čase.

Radiofrekvenčne komponente so odgovorne za do- vajanje energije elektronom vzdolž poti. Najpomembnejši del je RF-resonator, ki deluje pri frekvenci 500 MHz. Nasprotno od vakuuma so tu izjemno hitri odzivni časi, ki jih ne moremo zagotoviti z računalnikom. Zato signale pošilja posebna elektronika, kontrolni sistem pa poskrbi, da se nastavijo vsi potrebni parametri, in preverja, da vse deluje, kot bi moralo.

Diagnostika se nanaša na vse, kar meri lastnosti elektronov, predvsem njihovo energijo in položaj. Merilne instrumente za položaj imenujemo monitorje.

Obstaja veliko vrst monitorjev. Lahko jih razdelimo v dve glavni skupini: destruktivne in nedestruktivne. Prvi vplivajo na žarek in ga nemudoma uničijo. Zato niso primerni za opazovanje med delovanjem pospeševalnika. Pogosto pa se jih uporablja za opazovanje, ko žarek sploh ne prihaja skozi sinhrotron. To so dogaja v glavnem pri zagonu pospeševalnika.

Nedestruktivni monitorji delujejo, ne da bi vplivali na žarek. Ti merijo položaj centra žarka z ozidrom na idealno pot. Uporablja se jih, ko je žarek v pospeševalniku stabilen, z namenom zaznati majhne odmike od idealne orbite in kasneje optimizirati delovanje pospeševalnika, da bi dosegli čim večji tok elektronov v pospeševalniku. Tok, ki je proporcionalen številu delcev v žarku, ne more biti neomejeno velik. Po navadi je omejen z nelinearnimi pojavi, ki imajo večji vpliv na žarek zunaj idealne poti. Z iterativnim usmerjanjem žarka proti njegovi idealni poti se posledično doseže večje tokove

delcev. Dober pospeševalnik ima do deset monitorjev na en betatronske val. ANKA jih ima skupaj 32.

Napajalniki oskrbujejo magnetne z ustreznim tokom, da bi bila pot elektronov čim bolj podobna idealni. Magneti istega tipa, ki morajo imeti enako magnetno polje, so v vrsti priključeni na en napajalnik, tako da je tok skozi njih enak. Nekateri napajalniki so ogromni, saj npr. za dipolne magnetne potrebujemo izhodno moč v velikosti 1 MW pri napetosti 500 V ali več. So pa tudi majhni napajalniki, ki odklonijo tir žarka le za malo, toliko da z njimi popravimo odmike od izdelane tirnice. In ti so še bolj pomembni od velikih, ker pomagajo, da se pospeševalnik sploh spravi v tek.

V idealnem primeru bi začel sinhrotron delovati takoj, ko ga vklopimo in vanj spustimo elektrone iz vhodne enote. Toda celo majhen odmik dipolnih in kvadrupolnih magnetov od prave pozicije lahko opazno poslabša optične zmožnosti sinhrotrona. Zato so nastavljeni dodatni elementi, ki pomagajo operaterju opazovati žarek in ga voditi proti idealni orbiti, če je to potrebno.

V najboljšem primeru posamezni delci v skupini izvajajo betatronske oscilacije okrog idealne orbite, medtem ko je njihov center gravitacije na njej. Napravo postavljeno magnet po navadi usmerja delce pravokotno na smer njihovega gibanja. Tako usmerjanje poveča amplitudo večine delcev, čeprav jo nekaterim delcem tudi zmanjša. Bolj pomembno je dejstvo, da zdaj tudi center gravitacije oscilira okrog idealne poti. Take napake moramo zaznati in popraviti, ker zmanjšujejo možen tok elektronov. Tudi programe za optimizacijo orbite, ki so precej kompleksni tudi po fizikalni plati, so napisali člani naše skupine.

KONTROLNI SISTEM

Kontrolni sistem nekako povezuje med seboj vse omenjene komponente, saj kontrolira vsak napajalnik posebej in prebere podatke z monitorjev. Zagotoviti mora kontrolo in opazovanje delovanja naprave. Kontrola celotnega pospeševalnika (linak, sinhrotron in shranjevalni obroč) se mora izvajati iz ene same kontrolne sobe, od koder se izvršujejo vse operacije, potrebne za zagon in vsakodnevno delovanje. Varnostne zahteve sicer še zdaleč niso

tako stroge kot v nuklearni, vendar je zaradi ionizirajočega sevanja med delovanjem dostop do posameznih naprav ni mogoč in zato mora kontrolni sistem posredovati čim več in čim bolj natančne informacije o delovanju teh naprav.

Kontrolni sistem lahko na kratko opišemo takole: ima omrežje na dveh nivojih. Zgornji nivo je klasično lokalno omrežje ethernet s TCP/IP-protokolom. Ta povezuje računalnike iz kontrolne sobe z lokalnimi procesnimi računalniki, ki kontrolirajo omrežje na spodnjem nivoju. To omrežje komunicira s hardverom pospeševalnika, ki je povezan z napajalniki, monitorji itd. Ker je precej naprav in mnogo povezav, mora imeti vsaka naprava svoj pravi računalnik. Hardver vsebuje poceni mikrokontrolerje (8-bitni procesorji, po računski moči primerljivi s prvim slovenskim računalnikom »Partner«), omrežje pa je preprosta »parica« - dve spleti žici, po kateri tečejo standardni električni signali.

ANKA IN NAŠE DELO

ANKIN obseg meri 110,4 m in ima 4 ravne odseke, dolge po 5,6 m. Deluje pri energiji 2,5 GeV. Tok elektronskega žarka navadno doseže 180 mA, njegova trajnostna doba pa je več kot 20 ur.

Iz shranjevalnega obroča izhajajo sedem žarkovnih linij, ki jih uporabljajo za različna področja: litografijo, EXAFS, difrakcijo, topografijo in proteinsko kristalografijo, skupaj z žarkovno linijo za infra rdečo spektroskopijo, elipsometrijo in mikroskopijo.

Aktivne so že vse razen dveh (za litografijo in proteinsko kristalografijo), vendar bosta tudi ti dve kmalu na voljo uporabnikom.

Podatki o stabilnosti žarka se še zbirajo, toda analiza shranjevalnega obroča in žarkovne linije z BPM-jev je dala vzpodbudne rezultate: značilen odmik od orbite žarka je okrog 0,03 mm, tudi po zaslugi naših programov.

Ves kontrolni sistem za ANKA, skupaj s hardverom, je razvila skupina študentov z F-2, ki se v šali imenuje KGB, ker pač »ima vse pod kontrolo«. Kratica ima sicer tudi povsem prozaičen pomen: Kontroll Gruppe für Beschleuniger, po nemško, saj pospeševalnik ANKA stoji v Nemčiji.

Posebnosti našega kontrolnega sistema sta, da smo uporabili čim več javno in brezplačno dostopnih softverskih standardov in produktov in da smo s tem dosegli nizko ceno izdelave in vzdrževanja. Pa tudi pri hardveru smo se čim bolj usmerili na poceni masovno dosegljive produkte, kot so npr. osebni računalniki PC, kar je bilo pred petimi leti še skoraj heretično, ko so skoraj vse pospeševalnike vodili z dragimi delovnimi postajami UNIX.

Procesni programi so napisani v jeziku C++, med seboj pa se »pogovarjajo« s CORBA, to je standard za komunikacijo programov preko interneta, ki slo ni na objektno orientiranem programiranju, kar je precej nenavadna oblika programiranja za te kroge. Programi na operatorskih konzolah so napisani v programskem jeziku Java. Ta programski jezik je bil v tistem času še čisto na začetku svojega razvoja, in skupina, ki je načrtovala ta kontrolni sistem, je

pogumno predvidevala, da bo v treh letih tako napredoval in dosegel toliko razširjenost, da bo kos tej nalogi.

Kontrolni sistem je sposoben vsaj enkrat na sekundo sporočiti sveže podatke z vseh naprav, za posamezne hitre naprave pa do 20-krat na sekundo. Hitreje ne bi bilo potrebno, le podražilo bi cel projekt. ANKA namreč velja za nizkoprorračunski projekt in ena od zahtev je bila ravno, da se razvije poceni kontrolni sistem, ki pa seveda mora delovati brezhibno. To nista ravno zahtevi, ki spadata skupaj, vendar je ekipi uspelo tako dobro, da se za tehnične rešitve zanimajo tudi drugi raziskovalni centri, med drugim tudi evropski astronomski center za raziskavo južnega neba, ki skupaj z Američani pripravlja novo velikansko mreže 64 radioteleskopov ALMA.

DEFEKTI V TEKOČIH KRISTALIH

dr. Milan Ambrožič

Posebno v zadnjem času vzbujajo veliko zanimanje teoretične in eksperimentalne raziskave defektov v tekočih kristalih. Ne samo da imajo te raziskave uporabno vrednost, saj so defekti navadno močnejši dejavniki pri uporabi tekočekristalnih prikazovalnikov, zanimive so tudi podobnosti med defekti, ki se pojavljajo v različnih sistemih: tekočih kristalih, superprevodnikih, superfluidnih kapljevinah, trdni snovi in celo v zgodnjem razvoju vesolja. Gre za opisno – matematično podobnost pri različnih naravnih pojavih, ki je v naravoslovju pogosta. V splošnem pomenijo defekti nepravilnosti v strukturi snovi ali prostora. S preučevanjem defektov pri fiziki kondenzirane snovi dobimo nekaj vpogleda v dogajanje v zgodnjem vesolju, tako da pomenijo te raziskave nekak miniaturni laboratorij za opis kozmološkega dogajanja. Evropski raziskovalni projekt COSLAB (COSmology in LABoratory) povezuje med seboj raziskovalce z različnih področij, kot so kozmologija, fizika kondenzirane snovi itd.

Tako kot razlikujemo različne skupine tekočih kristalov, obstajajo tudi raznovrstni defekti v njih. Za tekoče kristale nasploh je značilna orientacijska (smerna) urejenost molekul, pri smektikih pa tudi delna urejenost njihovih leg. Pri tekočih kristalih s podolgovatomimi molekulami pomeni orientacijska urejenost to, da so na nekem mestu dolge osi molekul v povprečju enako usmerjene, pri tem pa se lahko povprečna usmerjenost postopoma spreminja od kraja do kraja. Prostorska (položajna) urejenost pomeni urejeno prostorsko porazdelitev masnih središč molekul. Niti orientacijska niti prostorska urejenost nista popolni, temveč sta odvisni od temperature in od drugih dejavnikov, npr. vpliva omejujočih površin, električnega in magnetnega polja, primesi itd. Defekti so lokalne narave in nastanejo tam, kjer zaradi različnih vzrokov postane tekoči kristal popolnoma orientacijsko ali prostorsko neurejen.

Za zgled si oglejmo tekoči kristal, za katerega je pri zniževanju temperature značilno naslednje zapo-

redje faz (struktur): navadna (izotropna) kapljevina – nematska faza – smektična A-faza. Pri tem nas zanima samo območje temperatur, kjer je snov v kapljevinastem agregatnem stanju. Temperaturi obeh faznih prehodov imenujmo T_1 in T_2 , in velja: $T_1 > T_2$. V izotropni kapljevini so lege in smeri dolgih osi molekul neurejene. Izotropnost kapljevine pomeni, da so njene fizikalne lastnosti v vseh smereh enake. Pri temperaturi T_1 preide kapljevina v nematsko tekočerkristalno fazo, za katero je značilen samo orientacijski red in ne položajni. Čim nižja je temperatura, tem večja je ta urejenost. V zvezi z orientacijsko urejenostjo opredelimo nematsko direktorsko polje. Enotski nematski direktor \mathbf{n} , ki je v splošnem odvisen od kraja, podaja povprečno smer molekul v okolici dane točke. To seveda ne pomeni, da so molekule obrnjene natančno v smeri nematskega direktorja, temveč se njihove smeri bolj ali manj odmikajo od te smeri. Stopnjo orientacijske urejenosti podamo s skalarnim nematskim ureditvenim parametrom S , ki meri odklik smeri molekul od nematskega direktorja. Tako kot nematski direktor se lahko tudi ureditveni parameter S spreminja s krajem. Pri popolni urejenosti bi bila vrednost parametra $S = 1$ in tedaj bi bile vse molekule natančno poravnane v smeri nematskega direktorja. Pri popolni neurejenosti velja $S = 0$, npr. v izotropni kapljevini, kjer tudi nematski direktor \mathbf{n} nima fizikalnega pomena. Pri temperaturi T_1 bi bil S za zvezni fazni prehod izotropne kapljevine v nematsko fazo tudi v nematski fazi še enak nič. V resnici je fazni prehod med izotropno kapljevino in nematsko fazo nezvezen, tako da S pri temperaturi T_1 (pri prehodu iz izotropne v nematsko fazo) doživi skok, potem pa se pri nižjih temperaturah še povečuje. A niti globoko v nematski fazi ($T \ll T_1$) ureditveni parameter ne doseže vrednosti 1; njegove značilne vrednosti pri nizkih temperaturah so v grobem okrog 0,5. To je kvantitativna ponazoritev gornje trditve, da tekoči kristali nikoli nimajo popolnega orientacijskega reda.

Če imamo zelo velik vzorec nematskega tekočega kristala, pri katerem lahko zanemarimo vpliv mejnih površin in zunanjih sil, sta v njem nematski direktor in skalarni ureditveni parameter homogena (povsod enaka). Takšna struktura nematskega tekočega kristala je energijsko najugodnejša. Če pa je tekoči kristal ograjen v majhnem prostoru, npr. v

majhnih porah polimernih snovi, kjer je vpliv površine močan, se lahko v njem pojavijo defekti. V središču defekta pade skalarni ureditveni parameter na vrednost nič, tako kot v izotropni kapljevini in tam so smeri molekul povsem neurejene.

Pod temperaturo T_2 je snov v smektični tekočerkristalni fazi A (na kratko SmA). Za SmA je poleg smernega reda značilna tudi položajna ureditev molekul. Molekule se razporedijo v dvorazsežne plasti, njihove smeri pa so pravokotne na plasti. Zato je debelina vsake plasti primerljiva z dolžino molekule, tj. nekaj nanometrov. Pri SmA gre za enorazsežno položajno ureditev. Masna središča molekul so v smeri, pravokotno na plasti, razporejena periodično. Vendar tudi ta ureditev ni popolna, saj masna središča molekul v plasti niso natančno v isti ravnini, temveč se bolj ali manj naključno odmikajo od nje. Znotraj plasti, v dveh razsežnostih, pa so lege masnih središč molekul povsem neurejene. Enorazsežno ureditev v pravokotni smeri na plasti kvantitativno opišemo z brezdimenzijskim smektičnim ureditvenim parametrom $\psi = \eta e^{i\phi}$. To je kompleksno število, katerega absolutna vrednost h pove stopnjo položajne ureditve, faza f pa označuje lego plasti.

V nematski fazi nad T_2 , kjer še ni nobene položajne urejenosti molekul, velja $\eta = 0$ in faza ϕ nima nobenega pomena. Tudi pri temperaturi T_2 je η še nič, potem pa z nižanjem temperature postopoma narašča, kar pomeni vedno večjo urejenost molekul po plasteh. Fazni prehod iz nematske v smektično fazo je zvezen.

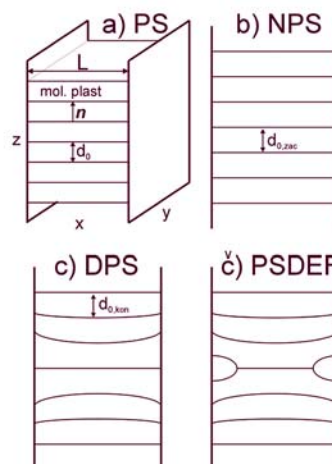
Če imamo zelo velik vzorec tekočega kristala SmA, pri katerem lahko zanemarimo vpliv mejnih površin in zunanjih sil, je v njem parameter η homogen, faza ϕ pa se enakomerno spreminja v smeri pravokotnice na smektične plasti. Prav tako sta homogena nematski direktor \mathbf{n} in nematski ureditveni parameter S . Smektik A ima namreč nematične lastnosti, kar se tiče usmeritve dolgih osi molekul. Če pa je tekoči kristal ograjen in je npr. vpliv površine ali zunanjih sil močan, se lahko v njem pojavijo položajni defekti. V središču defekta pade parameter η na vrednost nič, kar pomeni, da se plastovitost smektika v defektu izgubi, ali pa je tam vrinjenih (se dotika ali križa) več plasti. Faza v središču defekta nima fizikalnega pomena, v njegovi oko-

lici pa je lahko njena krajevna odvisnost dokaj zapletena. Navadno sprememba smektičnih parametrov η in ϕ v defektu vpliva tudi na spremembo nematičnih parametrov n in S , saj so vsi med seboj sklopljeni (povezani v energijski enačbi). Defekte v zvezi s položajno ureditvijo imenujemo tudi dislokacije, da jih razlikujemo od zgoraj opisanih nematskih defektov, povezanih z orientacijsko ureditvijo (takšnim defektom pravimo disklinacije). Navadno sta besedi dislokacije in disklinacije rezervirani predvsem za linijske defekte, pri katerih je jedro defekta črta, čeprav obstajajo tudi točkovni defekti, pri katerih je jedro ena sama točka.

Dokaj preprost je opis dislokacijskih linijskih defektov v tekočih kristalih SmA, ki so omejeni v ploščatih celicah. Če molekulam s posebno obdelanimi mejnimi površinami vsilimo na robu celic smer, vzporedno s površinami (temu pravimo močno planarno sidranje molekul), se plasti uredijo tako kot na sliki 1 a. Takšni strukturi rečemo polična struktura (oznaka PS), in to je hkrati nemotena naravna struktura SmA. Povsem drugače je, če mejne stene tekočemu kristalu vsiljujejo pogoje, ki niso značilni zanj; tedaj se polična struktura spremeni.

Ena od mogočih površinskih motenj je ta, da površina vsiljuje smektiku drugačno periodičnost (drugačno debelino plasti), kot je naravna periodičnost SmA. Poskusi kažejo, da je to mogoče doseči zaradi spominskega učinka pri sodelovanju med stenami in tekočokristalnimi molekulami tik ob njej. Znano je, da je naravna debelina plasti d_0 nekoliko odvisna od temperature. Če celico napolnimo s tekočim kristalom SmA pri neki temperaturi $T_{zač}$ (v SmA fazi: $T_{zač} < T_2$), se v njej vzpostavi polična struktura, katere debelina plasti $d_{0,zač}$ ustreza temperaturi $T_{zač}$. Ob omočitvi sten s tekočim kristalom si stene nekako »zapomnijo« ustrežno debelino plasti $d_{0,zač}$, čeprav spominski mehanizem pri tem ni povsem jasen. Sedaj nenadoma spremenimo temperaturo v celici na vrednost T_{kon} ($T_{kon} < T_2$). Tekoči kristal hoče doseči polično strukturo z novo vrednostjo debeline plasti $d_{0,kon}$, ki ustreza novi temperaturi T_{kon} . Vendar pa so si stene »zapomnile« staro vrednost $d_{0,zač}$ in jo hočejo vsiliti tekočemu kristalu. Kot kompromis med obema težnjama lahko nastanejo različne strukture.

Skupaj s prof. Samom Kraljem in prof. Slobodom Žumrom ter drugimi sodelavci smo teoretič-



Slika 1: Strukture SmA v ploščati celici s planarnim sidranjem. Nematski direktor n na sliki 1 a nakazuje smeri molekul v plasteh.

no preučevali fazni diagram, tj. območja stabilnosti različnih struktur v celici, predvsem v odvisnosti od naslednjih parametrov:

- jakost površinske sklopitve W (to je stopnja, s katero površine vsiljujejo SmA debelino plasti $d_{0,zač}$)
- razlika med $d_{0,kon}$ in $d_{0,zač}$
- debelina celice L .

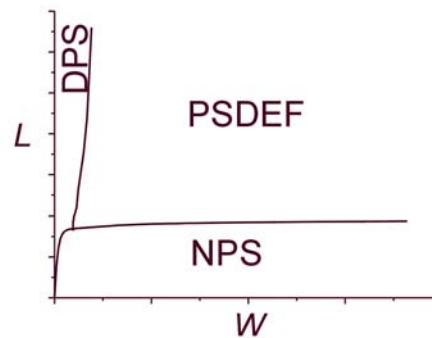
Na te parametre se da namreč pri poskusih vsaj deloma vplivati.

Uporabili smo variacijski račun za minimizacijo proste energije tekočega kristala, ustrezne diferencialne enačbe pa smo rešili numerično na zmogljivih računalnikih. Doslej smo se ukvarjali predvsem s statiko, to je z ravnovesnimi strukturami, sedaj pa se lotevamo še dinamike, to je časovnega razvoja teh struktur. Računali smo ravnovesno krajevno odvisnost treh ureditvenih parametrov: nematskega direktorja, amplitude in faze smektičnega parametra, pri tem pa smo predpostavili, da se nematični parameter S nič ne spreminja in je homogen. Upoštevali smo tudi to, da so v poskusih navadno debeline celic veliko manjše od razsežnosti mejnih plošč.

Z računom smo prišli do predpostavke o obstoju treh različnih struktur:

1. napeta polična struktura (NPS, slika 1 b): periodičnost je povsod v celici praktično tolikšna, kot jo vsiljuje površina, smektični ureditveni parameter η pa se zaradi neskladja z ravnovesno periodičnostjo povsod nekoliko zmanjša, posebno na sredini med stenama;
2. deformirana polična struktura (DPS, slika 1 c): ta ima v povprečju naravno periodičnost, kar pa je v neskladju s težnjo sten, zato se ureditveni parameter predvsem ob stenah zmanjša, minimumi ob stenah pa so na takšnih medsebojnih razdaljah, ki so hkrati večkratniki obeh osnovnih debelin: $d_{0,zac}$ in $d_{0,kon}$;
3. polična struktura z defekti (PSDEF, slika 1 č): ta struktura se zvezno razvije iz strukture DPS, če npr. zvezno povečujemo jakost površinske sklopitve W . Na mestih minimumov na obeh mejnih površinah pade pri neki vrednosti W vrednost smektičnega parametra na nič. Nastanejo torej defekti in možnosti za vrinjenje plasti na tistih mestih. S tem se delno izpolni težnja za različne debeline plasti na površini in v notranjosti SmA . Pri nadaljnjem povečevanju W se defekti odlepajo od površine in gredo proti notranjosti celice. Defekti so pri tem celotne črte vzdolž ene razsežnosti stranske ploskve.

Obravnavali smo le možnost $d_{0,zac} < d_{0,kon}$ (stene vsiljujejo SmA manjšo debelino plasti od naravne), saj bi se v nasprotnem primeru pojavljale tudi ševronske strukture z nagnjenimi plastmi. Pri vseh treh strukturah gre za periodičnost v smeri pravokotnic na plasti (smer z). Pri naših računih smo predpostavili odvisnost vseh parametrov od koordinat x in z , ne pa od y (opredelitev koordinat je razvidna na sliki 1). Račun pokaže tudi, da je odmik nematskega direktorja od smeri, pravokotno na plasti, v vseh strukturah zanemarljiv. Kaže, da je kljub sklopitvi med nematičnimi in smektičnimi parametri znatno samo popačenje smektičnih parametrov. Poudariti pa moramo, da smo delali račun predvsem za smektično fazo precej pod temperaturo faznega prehoda T_2 . Pričakovati je, da je sklopitev med nematskim in smektičnim značajem tekočega kristala v bližini T_2 precej večja. Slika 2 prikazuje fazni diagram stabilnosti vseh treh struktur. NPS je stabilna za majhne debeline celic, DPS



Slika 2: Fazni diagram v odvisnosti od W in L . Enote za W in L niso prikazane, ker so odvisne tudi od drugih parametrov, a je diagram kvalitativno vedno enak.

za majhen sklopitveni parameter W , PSDEF pa za debele celice in velik sklopitveni parameter.

Omenim naj še, da je za značilne snovne parametre fazni diagram na sliki 2 ravno na meji možnosti eksperimentalnih preskusov. Morda bi v bližini temperature T_2 , kjer je v okolici smektičnih defektov pričakovati večjo spremembo tudi nematskega direktorja, šlo tudi z optično polarizacijsko mikroskopijo, ki je odlično eksperimentalno orodje za ugotavljanje nematskega direktorskega polja. Druga stvar je dinamika defektov, s katero smo se ravno začeli ukvarjati. Na faznem diagramu na sliki 2 gre za nezvezni prehod med strukturama PSDEF in NPS, če npr. dovolj zmanjšamo razdaljo med ploščama. Očitno sta tedaj defekta pri obeh ploščah dovolj blizu, da se začneta privlačiti, tako da se nazadnje zlijeta in izničita. Tako dobimo NPS strukturo brez defektov. Zanimivo je preučiti, na kakšen način se defekta približata in zlijeta.

DELEGACIJA IZ CHENGDUJA OBISKALA IJS IN TP LJ

Na podlagi sodelovanja med mestoma Chengdu in Ljubljano je 22. julija institut obiskala delegacija Urada Chengduja za znanost in tehnologijo. V delegaciji so bili g. Men Sheng, direktor mestnega urada za znanost in tehnologijo, g. Gu Yuanqing, vodja farmacevtskega podjetja Sichuan Dikang Sci-Tech Pharmaceutical, g. Li Yu, generalni direktor razvojnega podjetja Sichuan Xixing, g. Zhao Bo, generalni direktor podjetja za proizvodnjo živalske hrane za zdravstvene potrebe Chengdu Meihua Health Product Company, in g. Zhang Chun, vodja chengdujskega mestnega urada za znanost in tehnologijo. Delegacijo sta sprejela pomočnik direktorja IJS prof. dr. Peter Stegnar in direktor Tehnološkega parka Ljubljana mag. Iztok Lesjak. Po predstavitvi dejavnosti instituta in tehnološkega parka so si gostje ogledali laboratorije IJS in TP LJ.

Natalija Polenec

PROFESOR MASUO SUZUKI NA IJS

19. julija je institut obiskal prof. dr. Masuo Suzuki z univerze v Tokiu. Uglednega znanstvenika so sprejeli direktor instituta prof. dr. Vito Turk in pomočnika direktorja dr. Janez Slak ter prof. dr. Peter Stegnar. Po predstavitvi si je gost ogledal še nekaj laboratorijev instituta.

Natalija Polenec

OBISKI PO ODSEKIH:

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

- Od 26. 8. do 3. 9. 2002 so bili na obisku dr. Haluka Bilinski, mag. Stanislav Frančiškovič-Bilinski in dr. Darko Tipljaš, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Namen njihovega obiska je sodelovanje pri slovensko-hrvaškem projektu Raziskave sedimentov.

Odsek za kompleksne snovi (F-7)

- Od 19. do 22. 8. 2002 je bil na obisku prof. dr. Nigel Hussey, University of Bristol, Dept. of Physics, HH Wills Physics Lab., Bristol, Velika Britanija. Imel je predavanje z naslovom Can't see the Wood for the Trees: The elusive Fermi surface of High-Tc Cuprate.

Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)

- 9. 7. 2002 je bila na obisku dr. Vesna Noethig-Laslo, Institut "Ruđer Bošković", Zagreb, Hrvaška. Obiskala nas je v okviru slovensko-hrvaškega projekta. Namen njenega obiska so bile meritve z EPR.

kega projekta. Namen njenega obiska so bile meritve z EPR.

- Od 22. do 26. 7. 2002 je bil na obisku g. Christian Welzbacher, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), Institut IV, Holzbiologie und Holzschutz, Hamburg, Nemčija. V času svojega obiska je na EPR-spektrometru meril bakrove komplekse v zaščitnih sredstvih za les.
- Od 18. do 20. 7. 2002 je bil na obisku prof. dr. Masuo Suzuki, Science University of Tokyo, Department of Applied Physics, Faculty of Science, Tokyo, Japonska. 19. julija je imel predavanje z naslovom On strategy of theoretical and computational sciences - separation of procedures and exponential product formulas.
- Od 20. do 25. 8. 2002 je bil na obisku prof. dr. Gerald Hinze, Institut für Physikalische Chemie, Universität Mainz, Mainz, Nemčija. Obiskal nas je v okviru slovensko-nemškega pro-

jekta s področja NMR (zajemanje podatkov). Prof. Hinze sodeluje tudi pri razvoju NMR-spektrometra na F-5.

Odsek za fizikalno in organsko kemijo (K-3)

- 10. 7. 2002 je bil na obisku prof. dr. Stefano Baroni, International School for Advanced Studies (SISSA), Trst, Italija. Namen obiska je bil skupni seminar K-3 in F-1 z naslovom Ab-initio lattice dynamics: Recent advances in the harmonic approximation and beyond.

Odsek za raziskave sodobnih materialov (K-9)

- 14. 5. 2002 sta bila na obisku Michael C. C. Fang in Yang Chun Hui, BEAD&Ferrite Electronics LTD, Hong Kong, Kitajska. Namen njenega obiska je bil ogled odseka in pogovori o možnostih sodelovanja na področju razvoja keramičnih materialov.
- 17. 6. 2002 sta bila na obisku g. Soo Hoo in g. Khor Kwang Hoon, Megator Electronics SDN, Malezija. Namen obiska direktorja podjetja Soo Hoo in vodja razvoja Khor Kwang Hoon je bilo sodelovanje na področju razvoja PTC, NTC in varistorjev.
- 7. 6. 2002 je bil na obisku g. Fabian Beck, Schaffner, Luterbach, Švica. Gospod Beck je vodja razvoja novih programov v podjetju Schaffner, ki je vodilni švicarski in evropski proizvajalec elektronskih sklopov in naprav. Namen njegovega obiska je sodelovanje na področju razvoja magnetnih tekočin kot magnetno indukcijskih senzorjev v avtomobilski industriji in nanomagnetnih delcev kot prehodnih filtrov za napajalne vode.

Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)

- Od 17. do 18. 9. 2002 bo na obisku dr. Boris Kvizda, VUJE Trnava, a.s., Oddelek za jedrsko varnost, Trnava, Slovaška. Namen obiska bo spoznavanje metode FFTBM, ki jo skupaj z Univerzo v Pisi razvija, uporablja in izpopolnjuje odsek R-4 ter pisanje osnutka skupnega referata za mednarodno konferenco. Z metodo FFTBM se bo ocenila natančnost simulacije dogodka ustavitve vseh treh reaktorskih črpalk v jedrski elektrarni Mochovce s programom RELAP5/MOD3.2.

Odsek za znanosti o okolju (O-2)

- Od 31. 7. do 2. 8. 2002 je bila na obisku dr. Jasenka Pavičić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Namen njenega obiska je sodelovanje pri skupnem projektu z naslovom Spremljanje učinkov kovin na morske organizme preko biomarkerjev, v okviru slovensko-hrvaškega sodelovanja.
- Od 24. 8. 2002 do 31. 8. 2002 je bil na obisku dr. Silvie Niessen, Universite de Lille I, Villeneuve d'Ascq, Francija. Obisk je bil namenjen slovensko-francoskemu bilateralnemu sodelovanju v okviru projekta Povezava med biogeokemijskima cikloma živega srebra in žvepla v vodnih okoljih, program A PROTEUS, FR 2002-12.

Odsek za biokemijo in molekularno biologijo (B)

- Od 18. do 19. 8. 2002 je bil na obisku dr. Jim Remington, University of Oregon, Eugene, Oregon, ZDA. Imel je predavanje z naslovom Ratiometric GFP biosensors as monitors of cellular redox status, pH and reactive oxygen species.
- 23. 8. 2002 je bil na obisku dr. Hans Brandstetter, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Nemčija. Imel je predavanje z naslovom Controlled and effective protein recycling by the tricorn protease.

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.

Izrodna zlatica (*Ranunculus hybridus*)

Še ena rastlinica iz družine zlatičevk. Vsi vestni bralci, ki vas spomin še ne zapušča, se spomnite alpskega kosmatinca iz prejšnje številke institutskih novic, ki spada v isto družino. Takrat smo govorili o natančnejši razdelitvi družine zlatičevk in kosmatinca uvrstili v tribus Anemoneae.

Zlatice spadajo v drug tribus, *Ranunculeae*. Vanj uvrščamo tri rodove, od katerih sta dva verjetno širši javnosti neznana: rod malorepk z eno samo predstavnico v naši flori (*Myosurus minimus*) in rod zajčjih makov (*Adonis*) s štirimi vrstami. Precej obilnejši je rod zlatic (*Ranunculus*), ki obsega zavidljivih petintrideset vrst in še dodatnih sedem podvrst. Delimo ga na dva podrodova *Ranunculus* in *Batrachium*. Prvi podrod vsebuje kopenske in močvirske rastline z raznobarnimi cvetovi, drugi pa vodne rastline z belimi cvetovi.

Zlatice najdemo povsod. V Sloveniji rastejo od nižin do subalpinskega pasu, na rastiščih, ki jih človeška domišljija komaj zmore naštet: v vlažnih in suhih gozdovih, med grmovjem, na pašnikih, suhih, vlažnih in zamočvirjenih travnikih, na njivah, kamnitih pobočjih, v skalnih razpokah in snežnih dolinicah, v vodnih jarkih, na obrežjih, v počasi tekočih potokih in jezerih. Izrodna zlatica raste na meliščih, kamnitih tratih, v skalnih razpokah in med ruševjem od montanskega do alpskega pasu. Najdemo jo v Julijskih, Kamniških in Savinjskih Alpah.

Med najpogostejše in najbolj znane vrste štejemo plazečo (*R. repens*), lopatičasto (*R. ficaria*), Traunfellnerjevo (*R. traunfellneri*) in ripečo (*R. acris*) zlatico. O slednji je nekaj vrstic zapisanih tudi v knjigi zdravilnih zelišč, ki nas ponovno poveže z že omenjenim kosmatincem. Obe rastlini sta v knjigi opredeljeni kot strupeni zaradi vsebnosti anemonina in sorodnih snovi. Uporabo zoper bradavice, ki jo sicer priporočajo homeopati, zaradi možnosti hudih vnetij kože avtor knjige odsvetuje.

David Dereani

Viri:

1. Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Mala flora Slovenije, Tehniška založba Slovenije, 1999
2. H. Neuthaler, Zdravilna zelišča, Založništvo tržaškega tiska, 1977



Foto: Peter Svete