



NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 111, april 2004

*Dnevi Jožefa Stefana ~
Nastopil je čas tehnologije*

*Ob prvi obletnici smrti direktorja prof. dr. Milana Osredkarja
~ ENEN ENU ASSOCIATION- Evrop. mreža za podipl. študije jedrske tehnike*

KAZALO

Dnevi Jožefa Stefana	3
Podelitev priznanj zlati znak Jožefa Stefana	3
Govor direktorja na podelitvi zlatih znakov Jožefa Stefana	4
Nagovor državnega sekretarja dr. Zorana Stančiča na podelitvi zlatih znakov	5
Utemeljitev odbora za zlati znak Jožefa Stefana	7
Odprtje razstave slik Nikolaja Beera	9
Predavanja v okviru dnevov Jožefa Stefana	10
Dan odprtih vrat na IJS	11
Podelitev priznanj mladim raziskovalcem, ki so končali magisterij ali doktorat v letu 2003 na IJS	12
Nastopil je čas tehnologije	14
Ob prvi obletnici smrti direktorja prof. dr. Milana Osredkarja	15
Slovenska znanost in tridesetletni nerešeni problemi	15
Neločljiva upornika –Milan in “Kričač”	17
Sporočili so nam	18
Prišli-Odšli	18
Prispevki	19
Nove kompozitne elektrode za litijeve ionske akumulatorje	19
Adhezijske lastnosti adsorbirane plasti želatine	23
Usmerjanje z upoštevanjem vrste prometa v nepovezavnih paketnih negeostacionarnih satelitskih omrežjih	26
Feromagnetizem v kovinah	28
ENEN ENU ASSOCIATION- Evropska mreža za podiplomske študije jedrske tehnike	32
Obiski na IJS	33

Skrivnost

Ob prebiranju članka ob prvi obletnici smrti prof. Osredkarja se mi je vtisnil v spomin njegov stavek: “... še naprej se bomo trudili (...) ob posredno ali neposredno koristnih raziskovanjih ustvarjati predvsem ljudi, saj je to naša največja dragocenost, ki nam je nihče drug na svetu ne more dati.”

Svet in človek v njem, kljub vsem prizadevanjem znanstvenikov, ostajata skrivnost. Nikoli doumeta in razumeta. Vsi poskusi, da bi človeka razstavili na osnovne delce in ga dokončno izmerili ter spravili v enačbo, so propadli. Živo se izmika znanstveni metodi, ki temelji na redukciji in stalni idealizaciji, saj lahko preučuje le negibno in zamrznjeno v času. Kako ujeti v znanstveni opis dinamiko živega bitja, ki je eno samo gibanje, spreminjanje in samorazvijanje? Se moramo sprijazniti z mejami in dometom znanosti ali naj si prizadevamo, da bi se znanost približala življenju? Odgovorov je toliko, kolikor je znanstvenikov. Vsak izmed nas bi nanj odgovoril malo drugače. Želim vam, da bi si upali spraševati in iskati odgovore na pomembna vprašanja.

Prijetno branje!

Helena Jeriček

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Urednika: dr. Helena Jeriček, Blaž Kralj, univ. dipl. kem.

Sodelavka: Natalija Polenec, univ. dipl. inž. arh., lektor: dr. Jože Gasperič

Naslovnica: Dežela krogelj, avtor: dr. Anton Kokalj

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

PODELITEV PRIZNANJ ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA

V sredo, 24. marca, prav ob obletnici rojstva Jožefa Stefana, smo na prireditvi v prostorih instituta podelili priznanja zlati znak Jožefa Stefana. Letos so jih prejeli dr. Robert Dominko s Kemijskega inštituta, Ljubljana, dr. Klemen Kočevar, redno zaposlen v Leku in dopolnilno na IJS, in dr. Aleš Švigelj z IJS. Pred polno predavalnico je nagovoril navzoče direktor IJS prof. dr. Vito Turk, ki je posebej pozdravil poleg prejemnikov priznanj tudi dr. Zorana Stančiča, državnega sekretarja na Ministrstvu za šolstvo, znanost in šport in slavnostnega govornika na prireditvi, ter predstavnike tujih veleposlaništev: kitajskega veleposlanika g. Wang Fuyuana, veleposlanika Velike Britanije g. Mortimerja Hughga, hrvaškega odpravnika poslov g. Željka Vukosava in francoskega atašeja za znanost g. Olivierja Rescaniera ter druge predstavnike Vlade RS, akademske sfere in podjetij.



Nagrajenci zlatih znakov Jožefa Stefana z leve proti desni: dr. Klemen Kočevar, dr. Robert Dominko in dr. Aleš Švigelj



Zlati znak Jožefa Stefana je zlat kovanec z reliefom glave Jožefa Stefana, vgraviranim imenom nagrajenca, zaporedno številko znaka in datumom podelitve. Vsak nagrajenec prejme poleg zlatega znaka tudi listino o podelitvi nagrade in simbolično denarno nagrado.



Nagrajenci zlatih znakov Jožefa Stefana z mentorji oz. somentorji z leve proti desni: prof. dr. Igor Muševič, dr. Klemen Kočevar, prof. dr. Stane Pejovnik, dr. Robert Dominko, dr. Aleš Švigelj, prof. dr. Gorazd Kandus

GOVOR DIREKTORJA NA PODELITVI ZLATIH ZNAKOV JOŽEFA STEFANA 24. 03. 2004

Že 169 let mineva od rojstva svetovno znanega, slavnega slovenskega fizika Jožefa Stefana, po katerem s ponosom nosi ime naš Institut. Osebnost Jožefa Stefana je za vedno zapisana v zgodovino slovenskega naroda. V svojem plodnem življenju je združeval na eni strani umetnost, na drugi pa znanost. Umetnost in znanost pa soustvarjata kulturo naroda. Lahko ugotovimo, da je prispevek Jožefa Stefana k ugledu kulture slovenskega naroda izjemen. Čeprav so dosežki slovenskega fizika Stefana znani, še predvsem naravoslovcem »Stefanov zakon o sevanju«, pa je njegovo ime postalo domače domala vsem Slovencem z ustanovitvijo Instituta »Jožef Stefan« ter dosežki njegovih raziskovalcev v dobrih petdesetih letih delovanja. Osvajanje novih znanj, način razmišljanja ter način dela je tisto, kar so in bodo tudi v bodoče naši raziskovalci vnašali v slovenski prostor. To je še zlasti pomembno v času, ko vstopamo tudi formalno v Evropsko skupnost.

Lahko ugotovimo, da so dolžni tisti, ki so sprejeli zavezo o Evropi, kot »najbolj konkurenčni in dinamični ekonomiji na osnovi znanja na svetu« tudi konkretno omogočiti do leta 2010 pogoje za doseg teh ciljev. Naloga raziskovalcev na inštitutih ter univerzah pa je, da pri tem sodelujejo z osvajanjem in razvijanjem novih odličnih znanj, ki bodo uporabna za industrijo pri večanju njene konkurenčnosti na globalnem nivoju. Skratka, znanje za večjo konkurenčnost! V tem smislu postaja vizija evropskega



Slovesno prireditev zlatih znakov Jožefa Stefana so popestrile pevke skupine Katrinas.



Goste je ob začetku podelitve nagovoril prof. dr. Vito Turk.

raziskovalnega prostora (ERA) realnost, pri čemer bo imel pomembno vlogo Evropski raziskovalni svet (ERC). Vse prej navedeno velja v enaki meri za Slovenijo, ker so odgovorni sprejeli zavezo, da bo Slovenija postala ena najbolj ekonomsko uspešnih članic Evropske skupnosti. Zato bomo tudi doma morali še veliko postoriti!

Živimo v času, ko znanje postaja ključna vrednota v prehodu na znanju temelječo družbo, kjer znanje generira inovacije in tehnološke spremembe, ki so osnovna gonilna sila industrijske prenove in posledično socialno-ekonomskih sprememb in blagostanja. Smo priča globalizacijskim procesom, ki niso nežni, in le uspešni bodo preživeli! Le zagotovljeni pogoji bodo lahko osnova za uspešnost raziskovalcev tudi našega Instituta, da se spoprimemo z vsemi izzivi in konkurenco, na vseh ravneh, tako lokalnih, regionalnih kot tudi globalnih. Že do sedaj je bil Institut »Jožef Stefan« v naših razmerah dela nadpovprečen, izpostavljen različnim izzivom na domačem in mednarodnem trgu znanja. Vedno smo se zavedali in se tudi danes zavedamo, da je ključna odličnost in iz tega izhajajoča kvaliteta. To je naše vodilo! Zato naše poslanstvo temelji na trajni akumulaciji znanja in širjenju znanja na področjih naravoslovnih in tehniških znanosti. Skrb za nenehen razvoj novih znanj zagotavlja vrhunsko izobrazbo kadrov za raziskovalne potrebe in vrhunske tehnologije na najvišji mednarodni ravni za naše potrebe. Rezultati te politike so tudi

sedanji Tehnološki park Ljubljana, ki je nastal kot prvi te vrste v Sloveniji, in nedavna ustanovitev Mednarodne podiplomske šole. Danes je Institut »Jožef Stefan« primerljiv z vrsto drugih uglednih raziskovalnih institucij v Evropi in v svetu in je nanj Slovenija lahko ponosna.

Ker cenimo znanje in znanstveno odličnost, tudi podeljujemo priznanje »Zlati znak Jožefa Stefana« najboljšim doktorantom. V zahvalo za njihov prispevek znanosti, pa tudi za še večjo spodbudo pri nadaljnjem raziskovalnem delu. Naj vam bodo, dragi nagrajenci, podeljena priznanja tudi trajen spomin na ustanovo, njene mentorje, raziskovalce in prijatelje, kjer ste snovali in uresničevali svoje »sanje« o bodoči karieri. Veliko sreče, uspehov in zadovoljstva vam želim tudi pri nadaljnjih snovanjih, tako v osebnem kot tudi v imenu Instituta »Jožef Stefan«. Želimo vam stati tudi v prihodnje ob strani z željo, da boste tudi vi obdržali stik z Institutom ter mu tudi vi pomagali po svojih močeh.



Med podelitvijo priznanj zlati znak Jožefa Stefana (z leve proti desni): prof. dr. Vito Turk, akad. prof. dr. Ivan Bratko, predsednik odbora za zlati znak, ter nagrajenci: dr. Aleš Švigelj, dr. Robert Dominko ter dr. Klemen Kočevar

NAGOVOR DRŽAVNEGA SEKRETARJA DR. ZORANA STANČIČA NA PODELITVI ZLATIH ZNAKOV

Njegova ekscelenca gospod Hugh Mortimer, veleposlanik Združenega kraljestva, njegova ekscelenca gospod Wang Fuyuan, veleposlanik LR Kitajske, gospod mag. Jožko Čuk, predsednik Gospodarske zbornice Slovenije, dame in gospodje, predvsem pa spoštovani nagrajenci,

v veliko čast in veselje mi je, da vas lahko nagovorim v imenu ministra za šolstvo, znanost in šport dr. Slavka Gabra in vam izročim njegove pozdrave, vam, nagrajenci, pa čestitke za vaše dosežke.

Dogodki, kot je današnji, so odlična priložnost, da se ob hitrem tempu usakdanjega življenja ustavimo in zamislimo, kje je danes slovenska znanost in kje bi jo želeli videti čez nekaj let. Dovolite mi, da najprej ugotovim, da znanost še nikoli ni bila tako v središču pozornosti, kot je ravno sedaj. Zavedanje, da bomo lahko dosegli hitrejši gospodarski razvoj Slovenije ob zviševanju družbene in individualne kakovosti življenja samo z znanjem in znanostjo, je splošno. O znanju in znanosti se razmišlja od samega vrha



Državni sekretar dr. Zoran Stančič je bil slavnostni govornik na podelitvi zlatih znakov Jožefa Stefana.

slovenske politike do povprečnega davkoplačevalca. Znanost in znanje se v medijih pojavljata vsak dan. In kje je trenutno slovenska znanost in kakšna je njena vloga v današnji družbi? Pavšalne ocene, da je slovenska znanost slaba, da ni povezana z gospodarstvom, da ne dela v skladu s potrebami družbe, ne temeljijo na realnih dejstvih. Verjetno smo si vsi skupaj edini, da je slovenska znanost relativno dobra. Po številu znanstvenih objav na prebivalca se lahko pohvalimo. Boljši smo kot nekaj članic Evropske unije, prekašamo nove članice. Hkrati ne moremo mimo dejstva, da izrednih dosežkov v znanosti, z nekaj izjemami, nimamo in da je pretok znanja iz institucij znanja v gospodarstvo premajhen. To seveda ne pomeni, da sodelovanja ni. Že samo grob pogled v bilance javnih raziskovalnih zavodov in univerz nam jasno pove, da je sodelovanja veliko, seveda pa bi ga moralo biti še več. Ključno vprašanje pri organiziranju slovenske znanosti je, kako doseči, da bi znanost igrala večjo vlogo v sodobni družbi? Vprašanje, ki se nam ponuja na zelo konkretni ravni tudi tu, je, kaj narediti s temeljnimi raziskavami in kakšen naj bo delež le-teh iz celotnih javnih sredstev, namenjenih za znanost. Prav v luči teh dilem je zanimivo pogledati, kaj se na tem področju dogaja v Evropi. Po začetku diskusije o vlogi temeljnih raziskav v Evropi za časa danskega predsedovanja v drugi polovici leta 2002 in objavi priporočila skupine pod vodstvom bivšega generalnega direktorja UNESCO Federica Mayorja, ki je decembra lani poročala Evropski komisiji o izzivih evropske znanosti, so se med sedanjim irskim predsedovanjem vprašanja izostrila. Pred kratkim je Irska povabila predstavnike iz vrst gospodarstva, raziskovalnih institucij in

ministrstev oziroma agencij sedanjih in bodočih članic Unije na neformalni pogovor o vlogi temeljnih znanosti v Evropi. Poziv po graditvi evropske temeljne znanosti v pravem smislu besede, ki je soglasno prihajal iz vrst predstavnikov največjih evropskih korporacij kot tudi iz vrst znanstvenikov, je jasen. Če želi Evropa imeti boljše in tudi bolj uporabno znanost, torej tako znanost, ki bo dejansko lahko prispevala k doseganju lizbonskih ciljev, bo treba nekaj narediti na področju enovitega financiranja temeljnih znanosti. Ena od možnih rešitev je ustanovitev evropskega raziskovalnega sveta, ki bi financiral temeljne raziskave na vseh področjih, izključno na osnovi kriterija odličnosti.

Iz tega sporočila moremo skleniti, da je treba pri pripravi Nacionalnega raziskovalnega in razvojnega programa zagotoviti primerno mesto tudi temeljnim raziskavam, torej tistim, kjer bi raziskovalci sami postavljali prioritete na podlagi svetovnih usmeritev in želja po odkrivanju neznanega. Četudi bi sprejeli ločnico med temeljnimi in uporabnimi raziskavami, je dejstvo, da uporabnih raziskav brez primernih osnovnih enostavno ne bo.

Dame in gospodje, spoštovani nagrajenci, nagrade, ki vam jih danes dodeljuje komisija, ki jo tvorijo ugledni raziskovalci, profesorji in akademiki, ni kakršnakoli nagrada kakršnegakoli instituta. Ob zahvali in čestitkah za vaše dosedanje delo bi vam zaželel še veliko uspehov v nadaljevanju vaše poklicne poti na področju raziskav in razvoja z željo, da bi vaše delo bilo vam, vašim mentorjem in slovenski znanosti v čast in ponos.

UTEMELJITVE ODBORA ZA ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA

DR. ROBERT DOMINKO



Zlati znak Jožefa Stefana št. 32 prejme dr. Robert Dominko za uspešnost in odmevnost doktorskega dela **Karakterizacija novih kompozitnih elektrod za litijeve ionske akumulatorje** na predlog doc. dr. Janka Jamnika. Doktorsko disertacijo je uspešno zagovarjal 18. oktobra 2002 na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

V svojem doktorskem delu je Robert Dominko prikazal nov način izboljšanja lastnosti litijevih ionskih akumulatorjev. Izumil je preparativno tehniko, s katero lahko učinkovito ožičimo obstoječe elektrokemijsko aktivne delce mikrometrskih in submikrometrskih dimenzij. Posledica je višja energijska gostota in večja moč katode v litijevih akumulatorjih. Nov način je kandidat uporabil tudi pri pripravi in karakterizaciji nanostrukturnih elektrokemijsko aktivnih materialov, ki imajo boljše karakteristike in jih lahko obravnavamo kot obetavne za naslednjo generacijo akumulatorjev. S tehnologijo opláčenja katodnih delcev s prevodnim materialom, ki jo predstavlja v svoji disertaciji, mu je uspelo znižati potrebno vsebnost

prevodnega elektrokemijsko neaktivnega materiala za petino, kar pomeni zvišanje prostorninske energijske gostote do petdeset odstotkov in zvišanje kapacitete baterije do dvajset odstotkov.

Rezultate doktorskega dela je objavil v 15 člankih v mednarodnih znanstvenih revijah. Tehnične izboljšave, ki so povezane z doktorskim delom, se kažejo še v dveh evropskih in dveh domačih patentih. Njegova dela so v strokovni literaturi citirana 67-krat, od tega je 28 čistih citatov.

DR. KLEMEN KOČEVAR

Zlati znak Jožefa Stefana številka 33 prejme dr. Klemen Kočevár za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom **Študij mejnih plasti tekočih kristalov na trdni snovi** na predlog prof. dr. Igorja Muševiča. Doktorsko disertacijo je uspešno zagovarjal 28. septembra 2001 na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.



Klemen Kočevar obravnava v svojem doktorskem delu splošen problem urejanja anizotropnih tekočin na trdni podlagi. Razumevanje mehanizma urejanja anizotropne tekočine na površini je bistvenega tehnološkega pomena za izdelavo tekočerkristalnih prikazovalnikov.

V doktorskem delu je Klemen Kočevar razvil in uporabil kar dve novi eksperimentalni metodi: elipsometrijo pod Brewsterjevim kotom in temperaturno ločljivo mikroskopijo na atomsko silo (Atomic Force Spectroscopy).

Najbolj pomemben prispevek doktorske disertacije Klemena Kočevarja je odkritje nematske in smektične kapilarne kondenzacije v tekočih kristalih. Gre za pojav, kjer se urejena faza nematskega kristala spontano kondenzira iz morja neurejene faze, če se urejajoči in ograjajoči površini približata na dovolj majhno razdaljo. Pojav je bil sicer napovedan že leta 1976, vendar je kljub naporom znanstvenikov ostal neodkrit vse do leta 2001. Kočevarjev članek o omenjenem odkritju je bil objavljen v *Physical Review Letters* junija 2001.

Doktorsko delo Klemena Kočevarja ima velik pomen za področje fizike površin mehke kondenzirane materije, saj je na tem področju kot prvi na svetu uspešno uvedel novo mersko metodo, ki daje nov pogled na strukturo mejnih plasti.

Odkritje nematske kapilarne kondenzacije je vzbudilo v svetu velik odmev, o njem sta med drugimi poročala *Physical Review Focus* in *Laser Focus World*. Leta 2003 je Kočevar prejel Brownovo nagrado za najboljše doktorsko delo s področja tekočih kristalov na svetu za obdobje 2000-2002. Te nagrade podeljuje International Liquid Crystal Society.

Rezultati njegovih raziskav so bili objavljeni v 18 člankih, ki so bili citirani kar 75-krat, od tega je 38 čistih citatov.

DR. ALEŠ ŠVIGELJ



Zlati znak Jožefa Stefana št. 34 prejme dr. Aleš Švigelj za uspešnost in odmevnost doktorskega dela **Usmerjanje z upoštevanjem vrste prometa v nepovezavnih paketnih negeostacionarnih satelitskih omrežjih** na predlog prof. dr. Gorazda Kandusa. Doktorsko disertacijo je uspešno zagovarjal 27. maja 2003 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani.

Delo dr. Šviglja obravnava s problem adaptivnega usmerjanja prometnih tokov v paketnih negeostacionarnih satelitskih telekomunikacijskih omrežjih. Satelitska omrežja omogočajo globalni dostop do večpredstavnostnih storitev, za katere je značilen nesimetričen in časovno ter krajevno neenakomeren pretok informacij. Proizvajalci telekomunikacijskih sistemov iščejo take tehnološke rešitve, ki bodo omogočale ponudbo širokega spektra storitev, velike hitrosti prenosa podatkov, učinkovit nadzor in upravljanje omrežja ter varen in zanesljiv prenos informacije. Glavni prispevek

Švigljeve doktorske disertacije je zasnova novih algoritmov za usmerjevalne postopke, ki upoštevajo različne vrste prometa. Praktični pomen rezultatov disertacije je predvsem v tem, da omogočajo enakomernjšo porazdelitev prometnih tokov. Enakomerna porazdelitev prometa dviguje kakovost storitev in povečuje kapaciteto povezav. V disertaciji predloženi usmerjevalni postopki niso uporabni le v satelitskih omrežjih, ampak tudi v različnih prizemnih hrbteničnih omrežjih. Švigljev simulacijski model globalnega satelitskega omrežja je mogoče dopolniti tako, da je uporaben za usmerjanje in iskanje optimalnih telekomunikacijskih povezav v kateremkoli stacionarnem ali mobilnem telekomunikacijskem omrežju.

Rezultati raziskav v Švigljevi disertaciji so bili objavljeni v 8 člankih v znanstvenih revijah ter petih referatih na konferencah. Te objave so bile v

literaturi citirane 10-krat. Najpomembnejši odmevi na Švigljevo delo se kažejo v interesu največjih slovenskih podjetij na področju telekomunikacij za prenos teh rezultatov v uporabo. Iskratel iz Kranja je letos podpisal z IJS pogodbo za aplikativni projekt Simulacije IP-povezav v realnem okolju, medtem ko se je Iskra Transmission odločil za sofinanciranje nove raziskovalne naloge Širokopasovna brezžična dostopovna omrežja. Telekom Slovenije zanimajo rezultati simulacij pri optimizaciji telekomunikacijskih prometnih tokov v omrežju naslednje generacije. Rezultati Švigljevih raziskav so bili pomembni tudi pri pridobitvi dveh mednarodnih raziskovalnih projektov 6. okvirnega programa Evropske unije s področja telekomunikacij: CAPANINA (*Communications from Aerial Platform Networks delivering Broadband Communications for All*) in SatNEx (*Satellite Communications Network of Excellence*).

ODPRTJE RAZSTAVE SLIK NIKOLAJA BEERA, GALERIJA IJS, 22. MAREC 2004



Nikolaj Beer na odprtju razstave v družbi direktorja instituta prof. dr. Vita Turka



Na odprtju razstave smo poslušali godalni kvartet Gaudeamus.

PREDAVANJA V OKVIRU DNEVNOV JOŽEFA STEFANA



Prva predavateljica na dnevih Jožefa Stefana je bila prof. dr. Bonnie F. Sloan, ki je predavala o funkcionalni 4D-vizualizaciji proteolize.



Prof. dr. Miran Veselič iz Agencije za radioaktivne odpadke je predaval o jederski tehnologiji in radioaktivnih odpadkih.



Na predavanjih ob dnevih Jožefa Stefana smo tokrat mogoče pogrešili več institutske publike, so bila pa zato toliko bolj medijsko zanimiva. Predvsem na Radiu Slovenija so z obširnimi intervjuji poslušalcem predstavili tako predavatelje kot tudi teme predavanj. Za vse tiste, ki so predavanja zamudili, pa smo posnetke predavanj pripravili na institutskih spletnih straneh.

Dr. Boris Cizelj, direktor Slovenskega gospodarskega in raziskovalnega združenja (SGRZ), Bruselj, Belgija, je predaval o izzivih in posledicah, ki jih prinaša članstvo v EU za raziskovalno sfero.

DAN ODPRTIH VRAT NA IJS



Vrvež pred vstopom na dan odprtih vrat



Vedoželni obiskovalci so si med dnevom odprtih vrat lahko ogledali različne predstavitve dela naših raziskovalcev. (Zgoraj in spodaj)



Mag. Tomaž Ogrin zna predstaviti kemijo tudi najmlajšim.



PODELITEV PRIZNANJ MLADIM RAZISKOVALCEM, KI SO KONČALI MAGISTERIJ ALI DOKTORAT V LETU 2003 NA IJS

Na Institutu "Jožef Stefan" smo letos že petnajstič priredili slovesnost, na kateri smo podelili priznanja IJS in Ministrstva za šolstvo, znanost in šport mladim raziskovalcem, ki so v letu 2003 uspešno končali svoje usposabljanje na institutu. Prireditve je bila v petek, 26. marca 2004. Med udeleženci prireditve smo lahko pozdravili tudi predsednika Državnega sveta RS g. Janeza Sušnika.

Vzgoja mladih znanstvenih kadrov je ena izmed glavnih nalog našega instituta. Od leta 1963 do leta 2003 je na IJS končalo svoje usposabljanje 3254 raziskovalcev, od tega jih je 650 doktoriralo, 769 magistriralo in 1835 diplomiralo.

Leta 1985 se je začel projekt "Mladi raziskovalci". V okviru tega programa je na IJS končalo usposabljanje 769 mladih raziskovalcev. Pod vodstvom mentorjev v raziskovalnih skupinah so ti mladi raziskovalci opravljali doktorska in magistrska dela ter podiplomsko strokovno usposabljanje z različnih naravoslovnih in tehniških znanstvenoraziskovalnih področij. Doktoriralo jih je 311, 377 magistriralo in 81 opravilo podiplomsko strokovno usposabljanje. Ob tokratni, petnajsti podelitvi je institutska priznanja dobilo 25 doktorjev in 7 magistrov. Poleg mladih raziskovalcev je na IJS v letu 2003 opravilo svoje doktorsko delo 5 raziskovalcev, magistrsko delo pa 1 raziskovalcev, ki niso bili vključeni v projekt "Mladi raziskovalci" in ki smo jim tudi podelili priznanja.

Mladim raziskovalcem je Institut omogočil uporabo ustrezne opreme in mentorstvo izkušenih raziskovalcev. Povezanost Instituta z mnogimi raziskovalnimi centri in instituti doma in v svetu pa omogoča mladim raziskovalcem tudi strokovno izpopolnjevanje v tujini. S tem IJS potrjuje dejstvo, čeprav ni formalno vključen v visokošolski izobraževalni sistem, da lahko bistveno prispeva k vzgoji strokovnih kadrov na naravoslovnem in tehniškem področju.



Podelitve se je udeležil tudi g. Janez Sušnik, predsednik Državnega sveta RS. Na sliki direktor IJS prof. Vito Turk med nagovorom.

Letos smo podelili priznanja:

30 doktorjem in 8 magistrstom s področij: fizike, kemije, kemijske tehnologije, živilske tehnologije, anorganske kemije in tehnologije, geologije, materialov, biokemije in molekularne biologije, elektrotehnike, elektronske vakuumske tehnologije, računalništva in informatike, jedrske tehnike, filozofije ter socialne pedagogike.

Po uvodnem nagovoru direktorja IJS prof. dr. Vita Turka je priznanja podelil namestnik predsednika Znanstvenega sveta IJS prof. dr. Jadran Lenarčič. Na prireditvi je nastopil kvartet flavtistik UNICUS – Eva Mladenovič, Ula Gojo, Ela Omersa in Anja Slak.

Doktorji:

1. dr. Viktor AVBELJ
2. dr. Primož BENKIČ
3. dr. Marjetka CONRADI
4. dr. Nina DANEU
5. dr. Damjan DEMŠAR
6. dr. Andrej GORIŠE
7. dr. Radojko JACIMOVIČ
8. dr. Helena JERIČEK
9. dr. Uroš KAČ
10. dr. Peter KLAMPFER
11. dr. Matjaž KOBAL
12. dr. Boštjan KONČAR
13. dr. Urban KORDEŠ
14. dr. Gregor OMAHEN
15. dr. Toni PETAN
16. dr. Rok PETKOVŠEK
17. dr. Aleš PREMZL
18. dr. Tomaž REJEC
19. dr. Boštjan SLIVNIK
20. dr. Sašo ŠTURM

21. dr. Aleš ŠVIGELJ
22. dr. Ljupčo TODOROVSKI
23. dr. Alenka TURIČNIK
24. dr. Marko UDOVIČ
25. dr. Nina VARDJAN
26. dr. Olga VASILJEVA
27. dr. Alenka VESEL
28. dr. Darko VREČKO
29. dr. Igor ZAJC
30. dr. Valentina ZAVAŠNIK BERGANT

Magistri:

1. mag. Robert BERGANT
2. mag. Jernej KOVAČIČ
3. mag. Barbara PLAVŠIČ
4. mag. Jurij SIMČIČ
5. mag. Polona SMRKOLJ
6. mag. Marjan ŠTERK
7. mag. Bernard ŽENKO
8. mag. Nina ŽUMAN



NASTOPIJ JE ČAS TEHNOLOGIJE

prof. dr. Aleksander Zidanšek, F-5

Ob predavanju prof. dr. H. Tschirkyja (ETH Zürich) z gornjim naslovom na Gospodarski zbornici Slovenije (GZS) dne 31. 3. 2004, ki je bilo organizirano v sodelovanju z GZS v okviru aktivnosti ob ustanavljanju Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana in se ga je udeležilo okoli sto gospodarstvenikov in raziskovalcev, med njimi predsednik uprave Gorenja mag. Franjo Bobinac in predsednik uprave Lekša g. Metod Dragonja, predsednik GZS mag. Jožko Čuk, direktor Instituta »Jožef Stefan« prof. Vito Turk, direktor Kemijskega inštituta dr. Peter Venturini ter drugi visoki gosti.

Uspeh Slovenije v Evropski uniji bo bistveno odvisen od preobrazbe Slovenije v družbo inovativne uporabe znanja. Kako to preobrazbo doseči?

Prof. Tschirky z ETH meni, da sta za uspeh nujna večje vlaganje v raziskave in razvoj ter večja učinkovitost tega vlaganja. Lizbonska strategija predvideva, da bo EU do leta 2010 postala najbolj konkurenčno na znanju temelječe gospodarstvo na svetu, ki bo sposobno trajnostne gospodarske rasti z več in boljšimi delovnimi mesti ter z večjo družbeno kohezijo. Zato naj bi vlagali 3 % bruto družbenega proizvoda v raziskave in razvoj, od tega 1 % državnih sredstev in 2 % sredstev iz gospodarstva. Kljub tako ambicioznemu cilju EU bistveno zaostaja za ZDA in



Prof. H. Tschirky



Prof. dr. H. Tschirky med predavanjem na GZS

Japonsko tako po vloženih sredstvih kot tudi po rezultatih uporabe znanja. Zgolj povišanje sredstev za raziskave in razvoj namreč ne zadošča. Hkrati je potrebno povečati tudi učinkovitost vlaganja, in sicer tako, da posvečamo večjo pozornost tehnološkemu menedžmentu. Finančno to sicer pomeni manjši del projekta (okoli 1 % celotne vrednosti), vendar je za uspeh vlaganja bistveno.

Če naj bo vlaganje gospodarstva v raziskave in razvoj učinkovito, je nujna tesna povezava med raziskovalnimi inštituti in gospodarstvom, kjer obe strani nastopata kot enakovredna partnerja, ki skupaj prispevata k ustvarjanju novega znanja. Prof. Tschirky in raziskovalci z IJS so predstavili precej uspešnih primerov takega sodelovanja v Sloveniji. Da bi bilo takih primerov še več, je Institut »Jožef Stefan« skupaj z nekaterimi vodilnimi gospodarskimi družbami (Gorenje, Kolektor, Salonit) in Slovenskim zavarovalnim združenjem ustanovil Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana (MPŠ). MPŠ predvideva ciljno problemsko zasnovan podiplomski študij, kjer kandidati poglobljajo svoje znanje ob reševanju konkretnih problemov iz svojega delovnega okolja.

Predavanju prof. Tschirkyja je sledila panelna razprava, ki jo je vodil predsednik uprave Gorenja mag. Franjo Bobinac. V razpravi so prof. R. Blinc, prof. A. Kornhauser, dr. M. Remškar, prof. F. Novak in prof. B. Žemva predstavili koncept in programe MPŠ. Udeleženci posveta so predstavljen koncept ugodno sprejeli. Slovesno odprtje šole bo 19. maja 2004, tako bo MPŠ že letos sprejela prve podiplomce.

OB PRVI OBLETNICI SMRTI DIREKTORJA PROF. DR. MILANA OSREDKARJA SLOVENSKA ZNANOST IN TRIDESETLETNI NEREŠENI PROBLEMI

prof. dr. Vito Turk

Že leto dni mineva, odkar je 8. aprila 2003 umrl ugledni slovenski in mednarodno priznani znanstvenik na področju jedrske tehnike, dolgoletni direktor ter prvi častni član Instituta »Jožef Stefan« prof. dr. Milan Osredkar. Bil je razgledan in pronicljiv človek izjemnih sposobnosti. Postavil je temelje delovanja Instituta »Jožef Stefan« kot odlične in mednarodno priznane slovenske raziskovalne organizacije na področju naravoslovnih in tehniških znanosti. Veliko izkušenj je pridobil, ko je dobil 1948. leta od takratnega zveznega ministra Borisa Kidriča nalogo, da s pomočjo Urada »Zvezne uprave za napredek proizvodnje« v Ljubljani pomaga pri razvoju in delu večjih raziskovalnih institutov. Bil je tudi prvi predsednik Republiškega komiteja za raziskovalno dejavnost (1975 – 1978) v takratnem Izvršnem svetu SR Slovenije, danes bi rekli prvi slovenski minister za znanost in tehnologijo, in eden od utemeljiteljev pomena in vloge znanosti v Sloveniji. Žal pogosto nerazumljen. To potrjujejo njegovi številni članki, ki jih je več desetletij objavljaj ob različnih, včasih najbolj kritičnih trenutkih za usodo slovenske znanosti, Univerze in raziskovalnih organizacij. Bil je pravo nasprotje tistim, ki danes »odkrivajo« ter bi radi določali poslanstvo in vizijo javnim raziskovalnim organizacijam, z zelo prozornimi nameni, ki pa bi bili lahko usodni za nadaljnji razvoj slovenske znanosti, še zlasti ob vstopu v Evropsko skupnost.

Profesor Osredkar mi je poslal 23. januarja 2001 kratko pismo z zapisom: »Dvomim, da boš imel čas brati deset let stare spise, čeprav govorijo o vrsti danes enako aktualnih vprašanj, vendar ti jih pošiljam za slučaj, če bi te le premamila želja, da si osvežiš spomin.« Gre za več njegovih člankov in zapisanih govorov iz obdobja zadnjih trideset let. Skrben pregled tega materiala nedvoumno pokaže vso širino Osredkarjevega razmišljanja in dojetanja problemov, ki jih v Sloveniji žal še danes nismo bili sposobni rešiti. Veliko je razmišljal o pomenu in vlogi raziskovalnih institutov in Univerze ter



Prof. dr. Milan Osredkar

njihovem sodelovanju, o pomenu osnovnih raziskav, o finančnem skladu za osnovne raziskave in ločenem skladu za aplikativne raziskave (danes dve agenciji, ki sta šele v ustanavljanju), o spodbujevalnih mehanizmih in posledično vključevanju oz. zainteresiranosti gospodarstva za aplikativne raziskave in razvoj. V zvezi s temi problemi je ugotavljal, da »ne zakon ne posamezniki stanja ne morejo izboljšati. Le ljudje s kvalifikacijami in sorodnimi pogledi bi tako stanje lahko presegli, tako kot je v svetu«.

Že 1969. leta je zapisal: »Zaradi materialnih težav, s katerimi se večno bori naša družba, je žal velikokrat prevladovalo prepričanje, da je že samo s politiko zmanjševanja sredstev mogoče doseči, da bo izraba sredstev boljša, smotrnejša in uspešnejša, da bo vodila

k boljšemu programiranju, boljši selekciji. Žal to ni tako preprosto in so taki posegi povzročili velikokrat le negativno selekcijo programov in ljudi.» Ta razmišljanja so našla svojo potrditev 30 let kasneje v dokumentu Komiteja za ekonomski razvoj ZDA, v katerem ugotavljajo, »da podpora industrije ne more biti nadomestilo za veliko večjo vlogo zvezne vlade pri financiranju osnovnih raziskav. Te usmeritve in nerazumevanje problemov so pogoste pri nekaterih politikah in v javnosti«. V istem dokumentu tudi piše, da so »osnovne raziskave v znanosti in inženirstvu največ prispevale k ameriški ekonomski rasti«. Temu razmišljanju skuša slediti v zadnjih dveh letih tudi EU s svojimi priporočili. Pa vendar se širijo pri nas govornice o zmanjševanju državnega denarja za osnovne raziskave javnim raziskovalnim organizacijam, ki naj bi pridobile 40 % prihodka iz gospodarstva. Na tem mestu ne bi rad zašel v pojasnjevanja, kdo in katere institucije opravljajo osnovne in aplikativne raziskave ter pod kakšnimi pogoji, seveda v razvitih državah sveta. Ker pa se že toliko govori o finskem modelu, naj poudarim, da največji skandinavski institut VTT – Tehnični raziskovalni center – prejema 33 % prihodka iz zasebnega domačega sektorja. Od tega pridobi 19 % od industrije, vendar tudi te na osnovi skupnih projektov, ki jih sofinancira država preko državne agencije Tekes, Ministrstva za trgovino in industrijo ter drugih, ki skupaj prispevajo 25 % celotnega prihodka državnih sredstev za te namene. (VTT–poročilo 2002) Žal, tovrstnega državnega sofinanciranja projektov z industrijo je v Sloveniji minimalno. Preostalih 14 % prihodka pa ustvarja VTT z direktnimi pogodbami preko servisnih in drugih dejavnosti, kar je vse skupaj 33 %. Zato pomeni 16 % celotnega prihodka IJS iz industrije z direktnimi pogodbami, v katerih ne sodeluje država, velik uspeh. Tudi pri pridobivanju EU-projektov je pridobil VTT 6 % (leto 2002), IJS pa 9 % od vseh prihodkov v letu 2003. Toliko v razmislek vsem tistim, ki so odgovorni za kreiranje in posege v znanstvenoraziskovalno sfero, pa tudi za posledice. Znano je tudi dejstvo, da EU poudarja nujno potrebno investiranje v znanost, podporo osnovnim raziskavam in odličnim raziskovalcem ter njihovim skupinam, centrom odličnosti z dovolj kritično maso raziskovalcev, vse z namenom pospeševanja prenosa in uporabe znanja za prepotrebno ekonomsko rast EU v gospodarski tekmi z ZDA in Japonsko. Za Slovenijo je ključnega pomena

uspešno vključevanje v Evropski raziskovalni prostor (ERA). Žal nas že več kot 30–letna »tradicionalna dogajanja« na področju raziskav in razvoja, skupaj z razdrobljenostjo, še vedno niso izučila in žal pri tem »uspešno« sodelujejo tudi nekateri raziskovalci in »raziskovalci«. Nihče pa do sedaj za tako početje ni nosil posledic! Vedno so bili praktično vsega krivi raziskovalci, še zlasti tisti na osnovnih raziskavah, saj je njih najlažje okriviti! Do kdaj? Prav ob poskusu »razdrobitve« instituta je bil prof. Osredkar že pred tridesetimi leti izjemno odločen. Kasneje je zapisal: »Posebno hude težave smo imeli ob vsesplošnem uvajanju TOZD-ov. Le z največjo trdoživostjo je uspelo z argumenti dokazati škodljivost delitve instituta in strokovnega zapiranja v TOZD-e, ker je to v nasprotju z naporji in potrebami za interdisciplinarnost, ter dokazati, da je to nesmiselno povečanje (navidezno »samoupravnih«) formalizmov v nasprotju z delovanjem na strokovni ravni. Poznejši razvoj in primeri podobnih institutov v Jugoslaviji so pokazali, da smo ravnali prav!« To je zmož le direktor Instituta »Jožef Stefan«. Ni treba razlagati, kaj je pomenilo v tistih časih vztrajanje pri takih stališčih in kakšne so bile posledice. Zaradi tega profesor Osredkar ni prejel AVNOJ-ske nagrade, kot najvišjega priznanja v Jugoslaviji, za katero je bil trikrat predlagan.

Prav značilna je bila skrb prof. Osredkarja za mlade raziskovalce, in ta pojem je bil na Institutu »Jožef Stefan« vpeljan že v šestdesetih letih, čeprav za to še celo desetletje ni bilo prave zakonske podlage(!). V zvezi s tem je zapisal: »Vendar pri tem ostaja popolnoma neodgovorjeno širše vprašanje, kako bomo kot družba zagotovili v vseh delih Slovenije iskanje talentov, ki ostajajo neodkriti in brez možnosti razvoja, v dobi znanja, ko bi morali skrbno ustvarjati čim številčnejšo elito motiviranih talentiranih garačev?!« In: »Ali tem in takim dajemo možnosti in priložnost, da svoje sposobnosti razvijajo pri nas, za našo družbo, ne pa nekje v tujih razvitih državah, da jih razvijajo danes in tukaj.« Za konec pa stavek, ki morda najbolje osvetli osebnost direktorja prof. dr. Milana Osredkarja in ga je sam zapisal: »Sklep naših razmišljanj je zato ta: še naprej se bomo trudili in s pomočjo Univerze in njej v pomoč, ob posredno ali neposredno koristnih raziskovanjih ustvarjali predvsem ljudi, saj je to naša največja dragocenost, ki nam je nihče drug na svetu ne more dati.«

NELOČLJIVA UPORNIKA—MILAN IN “KRIČAČ”

dr. Jože Gasperič

V tem kratkem sestavku se bomo spomnili prof. dr. Milana Osredkarja v povezavi z radijskimi oddajami “Kričača”, radia OF, pred 63 leti.

Leto dni mineva, odkar smo se poslovili od našega dolgoletnega direktorja prof. dr. Milana Osredkarja. Njegovo ime je tudi neločljivo povezano z zgodovino slovenskega naroda, z uporom proti okupatorju že v prvih mesecih italijanske okupacije, ko je začel sredi Ljubljane oddajati radio Osvobodilne fronte “Kričač”.

Prva oddaja je bila 17. novembra 1941 pri Osredkarjevih doma na Vilharjevi 2 v Ljubljani. Seveda domači niso smeli vedeti, da njihov Milan oddaja iz sosednje sobe, bili pa so navdušeni nad dobrim sprejemom, vendar niso vedeli, da poslušajo tik pod anteno oddajnika. Če bi izključili radio, bi Milana slišali iz sosednje sobe, kako bere oddajo. Zato je pri poznejših oddajah, ki so bile pri njem, zlezal v omaro za obleke, ki je njegov glas zadušila, tako da ga ni bilo slišati drugače, razen po radiu.

Prenevarno bi bilo, da bi “Kričač” (ime si je izmislil prav Milan) oddajal z istega kraja, saj bi ga Italijani z goniometri gotovo prav kmalu, čeprav zelo težko, odkrili. Njihovi goniometri so bili pač orientirani tako, da so “lovili” oddajnike z vertikalno anteno, “Kričač” pa je imel horizontalno. Italijani so ga lahko lovili le tako, da so s svojimi “prisluškovalnimi” vozili krožili po ljubljanskih ulicah v smeri povečevanja glasnosti. To pa je bilo zamudno opravilo, pa čeprav so na oddajo čakali s kamioni in vključenimi prisluškovalnimi napravami. Nekoč so celo blokirali del Šiške, od koder je prihajal glas “Kričača”, vendar je bilo njihovo iskanje neuspešno, saj je “Kričač” oddajal nekoliko vstran od blokiranega dela mesta. Oddaje so se vrstile ena za drugo, navadno vedno na drugem kraju mesta, okupatorji pa so nemočno besneli, iskali, izklapljali električno v posameznih delih mesta (napajanje “Kričača” se je tedaj avtomatsko preklopilo na akumulator!), Ljubljanci pa so nestrpnost pričakovali novice z bojišč in o partizanskih četah, ki so bile zanje upanje, da bo prišla svoboda.

Epopejo “Kričača” je v svoji knjigi *Svetloba mladih let* občuteno opisala moja nekdanja sodelavka na

Inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko inženirka elektrotehnike Vida Tom - Lasič. Skupaj z Milanom Osredkarjem sta vodila oddaje, ki so se vedno začinjale s tiktakanjem Milanove birmanske žepne ure ali kake budilke kot uvodni signal. S pomočjo sodelavcev in lastno spretnostjo, iznajdljivostjo pa tudi z veliko sreče sta se izognila nevarnosti, da bi ju odkrili. Veliko podrobnosti, ki niso nikjer zapisane ali povedane, mi je v letih skupnega dela na IEVT zaupala Vida. Še največ gradiva o “Kričaču” je zbranega v knjigi Sonje Raisp, *Kričač, Radio Osvobodilne fronte, 1941-1942* (Založba Knjižnica OF 4, Ljubljana 1975).

Ker okupatorju ni uspelo odkriti “Kričača”, so izdali uredbo o obvezni oddaji vseh radijskih sprejemnikov in odstranitvi radijskih anten v Ljubljanski pokrajini (“Provincia di Lubiana”). V Cukrarni so naredili sprejemno postajo, kjer je bilo treba oddati sprejemnike.

Zadnja, petdeseta oddaja radia “Kričač” je bila 10. aprila 1942 pod streho hiše na vogalu Trdinove in Tavčarjeve ulice. Glavni oz. edini vzrok za prekinitev delovanja “Kričača” je bil, da je vodstvo OF sklenilo, da nima več smisla poganjati oddajnika, ga prenašati naokrog in tvegati zato, da ga nihče ne more več poslušati. V celotnem obdobju je “Kričač” oddajal iz 23 stanovanj z različnih krajev mesta Ljubljane.

Ob 60-letnici “Kričača” je v oddaji *Radio v ilegali* na RTV (17. 11. 2001) prof. dr. Osredkar med drugim dejal: “.....takrat smo bili mladi, neobremenjeni, drzni, vse kar hočete, korajžni, in ko sem napenjal antene med kakimi drevesi in strehami, sem pač lezel tako, kot leze mularija, kot mladi pobje lezejo po strehah in napenjajo svoje antene. Takrat se nam je zdela cela stvar razmeroma preprosta, čeprav smo se dobro zavedali, da ni bila tako preprosta. Mi smo dobro vedeli, kaj počenjamo, ampak mladost je mladost. In kot veste, naš narodnoosvobodilni boj je v veliki meri rastel in živel predvsem z mladostjo.”

Zahvaljujem se prof. dr. Uči Osredkar za gradivo, iz katerega je nastal ta prispevek za Novice IJS.

IJS IZBRAN ZA ORGANIZATORJA 10. JUBILEJNEGA SREČANJA S PODROČJA SPEKTROMETRIJE Z METODO VZBUJENIH RENTGENSKIH ŽARKOV

Na prejšnjem srečanju s področja spektrometrije z metodo protonsko vzbujenih rentgenskih žarkov, ki je bilo leta 2001 v mestu Guelph v Kanadi, je bil Institut "Jožef Stefan" izbran za organizatorja desetega, jubilejnega srečanja. Mednarodna konferenca z uradnim naslovom *International Conference on Particle Induced X-ray Emission (PIXE) and its Analytical Applications* bo tako potekala v Portorožu v dneh od 4. do 8. junija 2004. Na konferenci bo predvidoma sodelovalo preko sto znanstvenikov iz vsega sveta, med drugim tudi iz večine evropskih držav. Konferenca se ukvarja z razvojem in uporabo analitske metode PIXE, ki je še posebej primerna pri spremljanju onesnaženja okolja, študiju materialov, v biomedicini ter v arheometriji. Podrobnosti o konferenci so objavljene na spletu pod naslovom <http://pixe2004.ijs.si/>. Pričakujemo da bodo udeleženci v dneh, ko bo potekala konferenca, predstavili nad 150 prispevkov, od katerih bodo najpomembnejši objavljeni v odmevni mednarodni reviji.

prof. dr. Miloš Budnar



PRIŠLI - ODŠLI

Prišli v delovno razmerje:

- 31. 3. 04 Marjan Gradišek, strugar v delavnicah
- 1. 4. 04 Katarina Zajc, tajnica v biokemiji
- 1. 4.04 Tea Robič, univ. dipl. mat., asistentka začetnica v E-9
- 1. 4. 04 prof. dr. Drago Matko, znanstveni svetnik v E-2
- 1. 4. 04 dr. Lea Spindler, asistentka z doktoratom v F-7
- 13. 4. 04 dr. Tomaž Mertelj, asistent z doktoratom v F-7
- 15. 4. 04 doc. dr. Matjaž Veselko, znanstveni sodelavec v E-6

Odšli iz delovnega razmerja:

- 31. 3. 04 Petra Rogan, prof. fiz. in proiz. teh. vzg., asistentka začetnica v F-8
- 31. 3. 04 Matjaž Košmerlj, univ. dipl. ekon., samostojni strokovni sodelavec v U-4
- 31. 3. 04 dr. Urban Kordeš, asistent z doktoratom v CT1

Vsem novim sodelavcem želimo prijetno počutje na novem delovnem mestu.

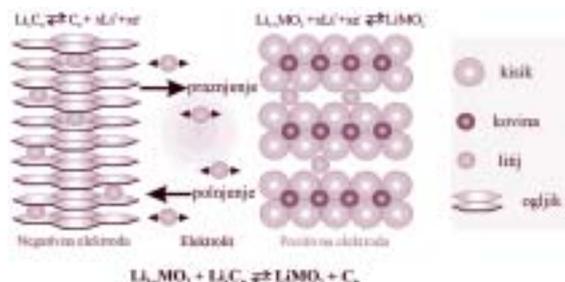
Marta Slokar Butina, sekretarka IJS

NOVE KOMPOZITNE ELEKTRODE ZA LITIJEVE IONSKE AKUMULATORJE

dr. Robert Dominko, Laboratorij za elektrokemijo materialov, Kemijski inštitut

Litijevi ionski akumulatorji izkoriščajo dejstvo, da ima litij kot najlažja kovina tudi najvišji standardni redoks-potencial. Prednost litijevega iona je tudi njegova majhnost in sposobnost reverzibilnega vgrajevanja v anorganske kristalne strukture. Primer takšnih anorganskih materialov so plastni kristali dihalogenidov prehodnih kovin, ki so bili tudi uporabljeni v prvih komercialnih litijevih ionskih akumulatorjih kot katodni materiali, skupaj s kovinskim litijem kot anodo. Vendar so te baterije kmalu umaknili s trga, ker je prišlo do spoznanja, da med polnjenjem akumulatorja litij tvori dendrite (neenakomerno nalaganje litija na površino), kar vpliva na varnost. Alternativa kovinskemu litiju so ogljikovi materiali, v katere se litij vgradi blizu potenciala kovinskega litija. Istočasno je potekal razvoj novih katodnih materialov. Dvo- ali tri dimenzionalne strukture oksidov prehodnih kovin so nadomestile plastne dihalogenide prehodnih kovin. Tako so bili vzpostavljeni pogoji za komercializacijo prve generacije litijevih ionskih akumulatorjev (Sony Energytec Inc., 1990) [1]. Danes večina komercialno dosegljivih litijevih ionskih akumulatorjev deluje po principu reverzibilne izmenjave litijevega iona med ogljikovimi materiali (grafit, koks,...) in LiCoO_2 (slika 1) [2]. Ker gre v obeh primerih za delce mikrometrskih dimenzij, jih je treba skupaj z vezivom povezati v kompozitne elektrode, obenem pa delcem LiCoO_2 dodajo saje v masnem deležu do 30 % za izboljšanje elektronske prevodnosti katodnega kompozita.

Čeprav komercialno dosegljivi litijevi ionski akumulatorji relativno dobro delujejo, razvoj na akademski in industrijski ravni teče dalje predvsem na dveh področjih. Medtem ko se eni ukvarjajo s selektivnim iskanjem novih kompozitnih elektrodnih materialov, ki bodo imeli čim višjo masno in/ali volumensko energijsko gostoto, drugi preučujejo procese na fazni meji kompozitna elektroda – elektrolit. Prostostne stopnje, ki omogočajo delo na prvem področju, so iskanje

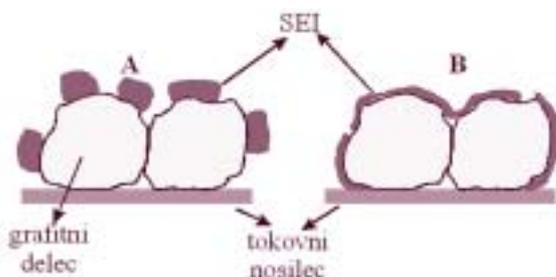


Slika 1: Prikaz delovanja litijevega ionskega akumulatorja

novih aktivnih materialov, krojenje mikrostruktur kompozitov, ki omogočajo hitrejšo elektrokemijsko kinetiko, in nanostrukturirani materiali.

V Laboratoriju za elektrokemijo materialov na KI (prej Laboratorij za impedančno spektroskopijo) smo dosedanje delo posvetili predvsem preučevanju procesov, ki potekajo na fazni meji kompozitna elektroda – elektrolit in krojenju mikrostruktur kompozitov. Danes večina raziskav poteka na področju uporabe nanostrukturiranih materialov.

Okolje, v katerem delujejo litijevi ionski akumulatorji, je zelo agresivno. Največji delež izgub kapacitete med delovanjem nastane zaradi nepovratnih procesov na faznih mejah kompozitna elektroda – elektrolit. V začetnih ciklih delovanja se zaradi termodinamske nestabilnosti ogljikovih materialov v stiku z elektrolitom nalagajo po površini ogljikovih delcev netopne litijeve spojine in tvorijo tako imenovani SEI ("solid electrolyte interface"). Teh spojin ni možno uporabiti pri nadaljnjem delovanju akumulatorja in pomenijo začetno izgubo litija, ki je shranjen v LiCoO_2 . Začetna izguba, preračunana na množino litija v akumulatorju, je tako lahko tudi 25-odstotna, zmanjšati pa jo je mogoče z uporabo specialnih (dragih) ogljikovih materialov ali z dodatki v elektrolitu. Način, ki smo uporabili pri odpravljanju te izgube, se razlikuje od prej



Slika 2: Model nastanka SEI pri A-kompozitu s polimernim vezivom in pri B-kompozitu z želatino

navedenih. Namreč, na osnovi predhodnega znanja o lastnostih želatine smo pokazali, da tanka (nekaj nanometrski) plast želatine na grafitnih delcih deluje kot iniciator nastanka pasivne plasti in tudi delno spremeni njegovo sestavo, kar posledično vodi do nižje začetne izgube litija (9 %). Želatina se enakomerno adsorbira po celotni površini in njene anionske skupine delujejo kot nukleacijski centri, na katere se nalagajo netopne litijeve spojine. Ker je gostota teh nukleacijskih centrov po površini grafita veliko večja kot v primeru prostih grafitnih delcev, posledično dobimo več manjših kristalov, ki popolnoma prekrijejo površino in onemogočijo nadaljnji razpad elektrolita (slika 2) [3]. Obenem pa prisotnost želatine sproži še dodatne reakcije, katerih produkti so bolj voluminozni in tako hitreje prekrijejo površino grafitnih delcev [4]. Naslednja dobra lastnost želatine so tudi njene adhezivne sposobnosti. Namreč že masni delež dodatka 0,2 % želatine grafitnim delcem nadomesti potrebno polimerno vezivo, ki se ga navadno doda 5 %. Potrebno je tudi omeniti, da je in-situ kombinacija elektrokemijskih meritev ter rentgenske praškovne difrakcije potrdila, da želatina ne vpliva na vgradnjo litija v grafitno strukturo.

Po začetni izgubi litija zaradi nastanka pasivne plasti na ogljikovih delcih se delovanje negativne elektrode ustali, pojavijo pa se degradacijski procesi na fazni meji katodni kompozit – elektrolit. Namreč, na sajah, ki so dodane kot dober elektronski prevodnik in imajo veliko površino, potekajo oksidacijske reakcije razpada elektrolita. Pri povišani temperaturi delovanja pa se začno

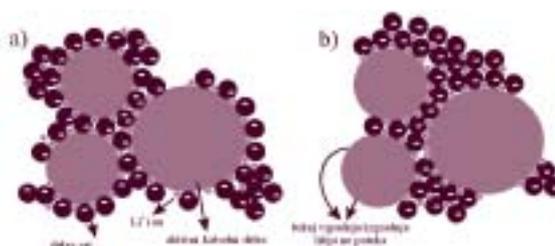
raztapljati v elektrolitu tudi aktivni katodni delci. Saje v katodnem kompozitu ne pomenijo samo veliko površino za oksidacijske reakcije elektrolita, temveč tudi neaktivno snov. Posledično vplivajo na nižjo masno in volumensko energijsko gostoto litijevih ionskih akumulatorjev, vendar pa so potrebne, ker omogočajo hitrejši dostop elektronov do površine aktivnih delcev. Idealen katodni kompozit naj bi torej vseboval enakomerno porazdeljen sloj saj po celotni površini katodnih delcev (slika 3). Tako bi katodni kompozit vseboval minimalen delež potrebnih saj, torej višjo masno in volumensko energijsko gostoto akumulatorja ter sočasno izgradnjo/vgradnjo litija po celotni površini aktivnih katodnih delcev (hitrejšo kinetiko). S postopkom, razvitim v Laboratoriju za elektrokemijo materialov, smo se približali idealni porazdelitvi saj okrog katodnih delcev z uvedbo NCT-postopka ("novel coating technology") [5]. Ta postopek temelji na absorpcijskih lastnostih želatine. Želatina je namreč polielektrolit, ki vsebuje hidrofobne, hidrofilne, kationske in anionske skupine, oblika molekule pa je odvisna od pH-območja, v katerem jo uporabljamo. Te lastnosti smo izkoristili tako, da smo na aktivne katodne delce želatine najprej adsorbirali tankoplast želatine v močno bazičnem pH-področju, ki omogoča lasasto strukturo adsorbirane želatine. Po dodatku disperzije saj so se majhni aglomerati saj adsorbirali na proste skupine na želatini in se tako približali ter enakomerno porazdelili po celotni površini aktivnih katodnih delcev. Ponoven dodatek želatine pa je bil – glede na delež in pH – izbran tako, da je povzročil flokulacijo in sedimentacijo katodnega kompozita. Pokazali smo, da je v primeru mikrometrskih delcev potreben masni delež saj v katodnem kompozitu le 2 %, da dosežemo enako kapaciteto katodnega kompozita kot v primeru katodnih kompozitov, ki jih pripravijo s klasičnim mešanjem aktivnih katodnih delcev z 10 % saj. Tako je moč povečati masno energijsko gostoto za okoli 20 % in volumensko energijsko gostoto celo do 55 % [6]. Po predstavitvi postopka na mednarodnih konferencah je bil podpisan tudi "Non-disclosure agreement" z Argonne National Laboratory, Illinois, ZDA.

Modificiran postopek priprave katodnega kompozita po NCT-postopku je bil prenesen tudi v industrijo. V letu 2003 je v podjetju Iskra, Baterije ZMAJ, potekala razvojna naloga, kjer smo po delno spremenjenem postopku izboljšali lastnosti katodnega kompozita alkalnih baterij ter tako za približno 10 % povečali delovno kapaciteto ter za 15 % izboljšali masno energijsko gostoto in obenem zagotovili ponovljivost priprave katodnega kompozita v proizvodnji.

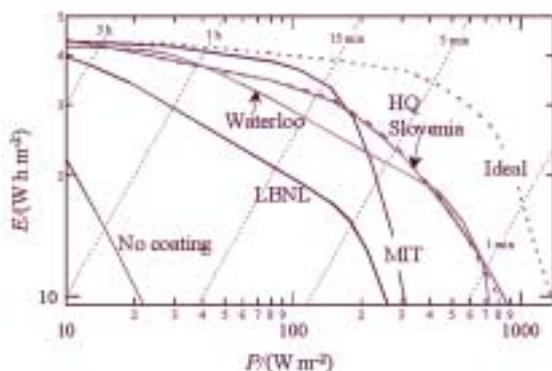
Postopek priprave katodnega kompozita z uporabo želatine in disperzije saj je moč uporabiti na mikrometrskih delcih. Pri submikrometrskih in nanometrskih delcih pa nastopijo težave, ker postanejo aglomerati saj približno enako veliki kot aktivni delci, zato je treba dodati večje deleže saj ali poiskati drugačen način zagotavljanja elektronske prevodnosti kompozita. Prednost uporabe aktivnih delcev velikosti nekaj deset ali sto nanometrov je večja površina, na kateri lahko poteka izmenjava litijevih ionov, ter krajše difuzijske poti za litij, kar poveča moč akumulatorja. Ena od rešitev problema zagotovitve ogljikovih materialov okoli nanometrskih aktivnih delcev je absorpcija organskega prekursorja na površino teh delcev in nato karbonizacija [7]. Tako je mogoče dobiti nekaj nanometrov debelo plast ogljikovega materiala po površini katodnih delcev. S pravilno izbiro prekursorjev je mogoča tudi istočasna sinteza aktivnih katodnih delcev s plastjo ogljikovega materiala. Takšen način smo uporabili tudi v našem laboratoriju pri pripravi novega obetavnega katodnega kompozita na osnovi LiFePO_4 . Kot prekursor smo uporabili železov citrat. Vloga citratnega aniona je zagotoviti stabilnost gela, obenem pa se rabi kot izvir ogljika. Pri karakterizaciji LiFePO_4/C -kompozita se je izkazalo, da citratni anion med sintezo pri razpadu povzroči nastanek porozne strukture s široko porazdelitvijo por od mikro- mezo- in makropor (od 3 nm do nekaj mikrometrov) in razdaljo med porami od 20 nm do 80 nm, pri čemer so pore obdane z 1 nm do 2 nm debelo plastjo ogljika. Odlične elektrokemijske karakteristike novega kompozita LiFePO_4/C je potrdila tudi eksterna

primerjava najboljših LiFePO_4/C -kompozitov, ki so jo naredili na Lawrence Berkeley National Laboratory (slika 4) [8].

Uporaba nanostrukturiranih materialov obeta razvoj nove generacije litijevih ionskih akumulatorjev, katerih specifična moč in kapaciteta naj bi bila vsaj podvojena v primerjavi z danes komercialno dosegljivimi akumulatorji. Nekatere meritve in rezultati kažejo, da se v materiale s podobno kemijsko sestavo, vendar z različno strukturo lahko vgradi tudi do nekajkrat večja množina litija. Npr. ogljikove cevke lahko reverzibilno izmenjajo tudi do 2 mol litija na C_6 -enoto, medtem ko lahko grafit reverzibilno izmenja največ 1 mol litija na C_6 -enoto. To dejstvo smo želeli preveriti tudi v primeru nanocevk MoS_2 , ki so bile sintetizirane na IJS. S kombinacijo elektrokemijskih in EPR-meritev smo pokazali, da se litij vgradi v medprostore nanocevk. Zanimiva je bila tudi primerjava s plastnimi MoS_2 -kristali, kjer se je izkazalo, da se reverzibilno vgradljiva množina litija poveča z 0,5 mol v primeru plastnih kristalov na 1 mol litija v primeru MoS_2 -nanocevk [9]. Treba je tudi poudariti, da je povprečna delovna napetost za 0,7 V nižja kot v primeru plastnih kristalov, kar uvršča MoS_2 -nanocevke med potencialne anodne materiale. Mislimo, da smo z raziskavo



Slika 3: Proces vgradnje/izgradnje litijevih kationov iz katodnih delcev: a) enakomerna porazdelitev saj po površini katodnih delcev vodi do vgradnje/izgradnje litijevih kationov po celotni površini katodnih delcev; b) neenakomerna porazdelitev saj po površini katodnih delcev vodi do vgradnje/izgradnje litijevih kationov po površini katodnih delcev, kjer so saje.



Slika 4: Primerjava elektrokemijskih lastnosti LiFePO₄/C-kompozitov (odvisnost energije E od moči P na kvadratni meter površine elektrode LiFePO₄/C-kompozita), ki so jo naredili na Lawrence Berkeley National Laboratory.

elektrokemijskih lastnosti MoS₂-nanocevk dobili modelni sistem, s katerim bomo v prihodnosti lahko načrtovali sintezo drugih nanostrukturiranih materialov s podobnimi lastnostmi.

Odmevnost dela na področju litijevih ionskih akumulatorjev se kaže tudi v tem, da si je skupina iz Laboratorija za elektrokemijo materialov v petih letih dela na tem področju pridobila ugled v svetovnem merilu in je na tem področju tudi vključena v mrežo odličnosti v 6. evropskem okvirnem programu.

Literatura

- [1] T. Nagura, K. Tazawa, Prog. Batteries Solar Cells, 9 (1990), 20
- [2] R. Moshtev, B. Johnson, J. Power Sources, 91 (2000), 86
- [3] M. Gaberšček, M. Bele, J. Drogenik, R. Dominko, S. Pejovnik, Electrochem. and Solid State Lett., 3 (2000), 171
- [4] R. Dominko, M. Gaberšček, M. Bele, J. Drogenik, E. M. Skou, A. Würsig, P. Novák, J. Jamnik, sprejeto v J. Electrochem. Soc.
- [5] R. Dominko, M. Gaberšček, J. Drogenik, M. Bele, S. Pejovnik, Electrochem and Solid-State Lett., 4 (2001), A170
- [6] R. Dominko, M. Gaberšček, J. Drogenik, M. Bele, J. Jamnik, Electrochim. Acta, 48 (2003), 3709
- [7] N. Ravet, J. B. Goodenough, S. Besner, M. Simoneau, P. Hovington, M. Armand, Abstract 127, The Electrochemical Society and The Electrochemical Society of Japan Meeting Abstracts, 99-2, Honolulu, HI, 17.–22. oktober 1999
- [8] K. Striebel, J. Shim, V. Srinivasan, J. Newman, The Electrochemical Society Meeting Abstracts of the ECS Battery Division, Abs. 238, Orlando, Florida, 12.–16. oktober 2003
- [9] R. Dominko, D. Arčon, A. Mrzel, A. Zorko, P. Cevc, P. Venturini, M. Gaberšček, D. Mihailović, Adv. Mater., 14 (2002), 1531

ADHEZIJSKE LASTNOSTI ADSORBIRANE PLASTI ŽELATINE

dr. Klemen Kočever, Lek

Želatina je denaturiran protein kolagen, ki je najpogostejši protein v živalskem svetu. Kolagen ima funkcijo veziva in ga najdemo v vseh telesnih celicah. Pomeni 1/3 vseh proteinov v živalih, v nekaterih tkivih pa je kolagena še precej več, sestavlja namreč kar 75 % kože. Narava ga je za svojo funkcijo izbrala zaradi izrednih vezivnih lastnosti, in tudi ime kolagen je temu primerno, saj izhaja iz grške besede "kola", ki pomeni lepilo. V naši študiji adhezije na plast želatine smo preučevali prav mehanizem, ki povzroča te odlične vezavne lastnosti. V industriji se uporablja denaturiran kolagen, ki ga pridobivajo iz živalskih odpadkov (kož in kosti) po postopku, ki vključuje termično obdelavo in kisel ali alkalen medij. Želatina je zato izredno cenen in zaradi biološke razgradljivosti ekološki material, na široko pa se uporablja v prehrabni industriji, farmacevtiki, pa tudi v nekaterih industrijskih procesih. V prehrabni industriji se uporablja v skoraj vseh slaščicah, predvsem zaradi svoje sposobnosti vezave velikih količin vode v gelu. Kot zgoščevalec pa jo uporabljajo v mnogih izdelkih, kjer je bila odvzeta maščoba, na primer v jogurtih in margarinah. Uporabljajo jo tudi vinarji, saj nase veže tanin iz vina in se nato obari na dnu posode. Želatina je lahko tudi pomemben prehrabni izdelek, saj vsebuje kar 18 aminokislin, od tega 9 od 10 esencialnih. V farmaciji se uporablja kot vezivo v tabletah in za želatinske kapsule, nujna pa je tudi v fotografiji, kjer želatina pritrjuje svetlobno občutljive delce srebrovega jodida na papir. Uporablja se tudi kot prevleka papirja za specializirane papirje za "ink-jet" tiskalnike.

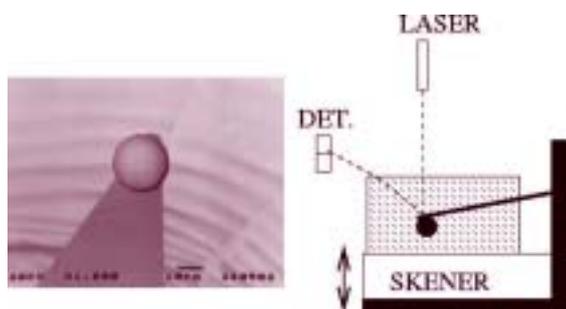
Tudi motivacija za naš eksperiment je izvirala iz tehnološke ideje. Dr. Marjan Bele s Kemijskega inštituta je razvil metodo za nanos delcev saj iz stabilne vodne suspenzije na trdno podlago, prevlečeno z želatino. Postopek je bil razvit za elektrodepozicijo prevodnih stikov na ploščicah tiskanega vezja, kjer se plast uporablja kot elektroda za nadaljnjo elektrodepozicijo bakra. V postopku za nanos elektrode, ki je v rabi sedaj, se uporablja veliko strupenih kemikalij in je zato ekološko sporen. Tako saje kot želatina pa sta cenena in ekološko sprejemljiva materiala. V naši raziskavi smo si zadali raziskati mehanizem, ki tiči za

uspešnim nanosom saj v prevodno elektrodo. Boljše poznanje mehanizma adhezije pripomore tudi k optimizaciji postopka.

Meritve, ki so nam omogočile poglobiti naše razumevanje mehanizma adhezije na adsorbirano plast želatine, smo opravili z mikroskopom na atomsko silo. Ta mikroskop omogoča izredno natančno merjenje sile (10^{-11} N) med mikroskopskim koloidnim delcem (v našem primeru stekleno kroglico s polmerom 10 nm) in podlago. Istočasno je razdalja med vzorcem in koloidnim delcem kontrolirana z natančnostjo 10^{-10} m. V tem območju pa nam merjenje sil z mikroskopom na atomsko silo že omogoča vpogled na vpliv molekularnih mehanizmov na interakcijo med koloidnim delcem in površino.

Meritve smo izvedli tako, da smo stekleno kroglico prilepili na elastično ročico mikroskopa na atomsko silo, kot je prikazano na sliki 1.

Ko z mikroskopom na atomsko silo kroglico približamo površini na razdaljo nekaj nanometrov, začne na kroglico delovati sila, krhka elastična ročica se upogne, kar izmerimo preko odboja laserskega žarka z zadnje strani elastične ročice. Ker nas je zanimal vpliv želatine na silo, smo na stekleno



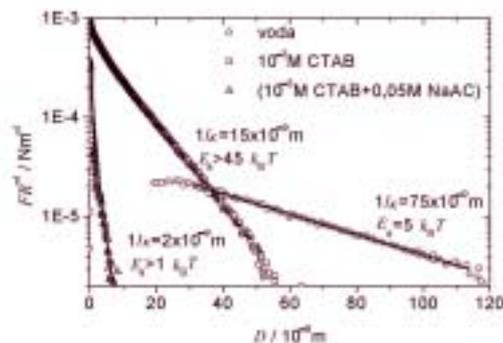
Slika 1. Na levi je slika steklene kroglice na elastični ročici, posneta z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Na desni pa je shematsko prikazan eksperiment merjenja sile v tekočinski celici. Skener premika spodnjo površino k stekleni kroglici in od nje na elastični ročici, ki se upogiba sorazmerno sili na kroglico. Eksperiment je potopljen v ustrezni raztopini (označeno s poševnimi črticami). Velikost sile izmerimo s pozicijsko občutljivim detektorjem, ki zazna spremenjen vpad laserskega žarka ob upogibu ročice.

kroglico iz raztopine nanesli plast želatine. Zanimale so nas seveda sile v vodni raztopini, ker v njej poteka tudi postopek nanašanja saj iz vodne disperzije. Zato smo vse meritve izvedli v tekočinski celici, kot je prikazano na sliki 1.

Za začetek si oglejmo, kakšne sile delujejo na kroglico ob površini v vodi. Ker se v vodi večina trdnih površin nabije zaradi disociacije molekul in preferenčne adsorpcije ionov določenega predznaka, se površine, nabite z nabojem istega predznaka, medsebojno odbijajo. Ta pojav zagotavlja stabilnost mnogim koloidnim disperzijam, kot so na primer disperzijske barve ali abrazivni detergenti.

Čeprav pojav elektrostatičnega odboja enako nabitih površin poznamo tudi v zraku, je mehanizem odboja v vodi drugačen, saj so prisotni raztopljeni ioni, ki se zaradi električnega polja površin koncentrirajo med obema površinama in je odboj pravzaprav posledica osmotskega tlaka. Vpliv ionov je očiten predvsem pri dosegu elektrostatične sile, saj več ionov bolje senči električna polja površin in je zato njihov doseg krajši. Nekaj meritev sile med stekleno kroglico in površino sljude v vodi je prikazano na sliki 2, kjer je razvidno, kako na doseg sile vpliva prisotnost ionov v raztopini. Večja ko je koncentracija ionov v raztopini, krajša je senčitvena razdalja in zato lahko koloidni delci v raztopini med Brownovim gibanjem pridejo bližje površinam in vsaksebi. Ko je doseg elektrostatične interakcije tako zmanjšan, da je potencialna prepreka (E_a na sliki 2) manjša oz. primerljiva s termično energijo koloidnih delcev $k_b T$, kjer je k_b Boltzmannova konstanta, se lahko delci tako približajo, da med njimi prevlada van der Waalsova sila, ki jih potegne v adhezivni kontakt. V tem primeru koloidna disperzija ni več stabilna, delci se sprimejo v aglomerate, ki se zaradi sile teže sesedejo na dno posode. Destabilizacija stabilnih suspenzij z dodajanjem ionov se pogosto uporablja za precipitacijo koloidnih nečistoč v raztopinah.

Doslej smo torej ugotovili, da se koloidni delci iz stabilne disperzije na čisto površino v vodi ne bi prijeli. Če bi z dodatkom ionov dovolj zasenčili elektrostatično interakcijo, da bi se delci začeli prijemat na površino, bi istočasno destabilizirali disperzijo, ki bi se sesedla. Kakšen vpliv pa ima plast želatine na površini, kamor hočemo naložiti delce iz disperzije? Poskus smo zaradi boljše definiranosti obrnili, želatino smo nanesli na kroglico, medtem ko je površina ostala čista. Sila med delcem in površino se je izrazito spremenila.



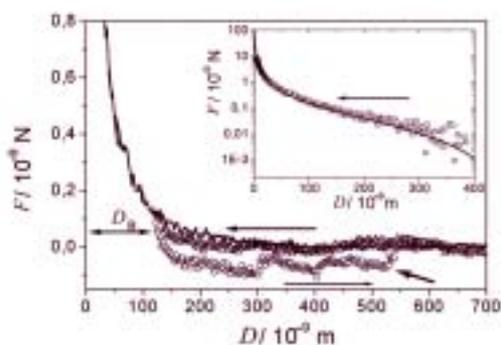
Slika 2. Slika prikazuje izmerjeno silo med stekleno kroglico in površino sljude pri različnih pogojih. Krogci prikazujejo silo v čisti vodi, kjer je senčitvena razdalja $75 \cdot 10^{-9}$ m. Dodatek 10^{-3} M površinsko aktivne snovi CTAB vnese ione in zmanjša senčitveno razdaljo na $15 \cdot 10^{-9}$ m ter zaradi adsorpcije na površino poveča naboj na površinah in s tem velikost odboja pri manjših razdaljah (kvadrati).

Dodaten vnos ionov ($0,01$ M raztopina natrijevega acetata) zmanjša senčitveno razdaljo na pičila dva nanometra. Y-skala je logaritmska. E_a pomeni kinetično energijo, ki bi jo delec moral imeti, da bi prešel elektrostatično pregrado in prišel v adhezivni kontakt.

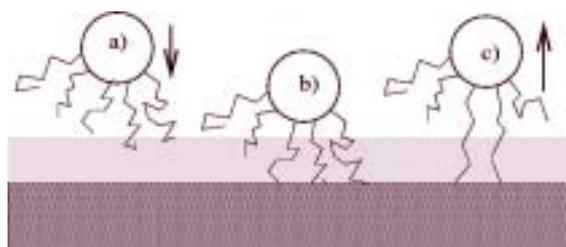
Najprej smo z meritvijo, pri kateri smo delec, prevlečen z želatino, močno pritisnili ob površino (polna črta na sliki 3), določili lastnosti plasti želatine. Odboj dolgega dosega je značilen za polimere, ki so na eni strani pritrdjeni na površino in je posledica stiskanja polimerne plasti, ki vztraja v svoji ravnovesni debelini, določeni z lastnostmi polimera in topila. Odbojno interakcijo opišemo z Alexander-de-Gennesovim modelom, ki se lepo sklada z meritvijo, kot je prikazano v vstavljeni sliki na sliki 3. Z analizo tega odboja smo lahko izračunali tudi debelino adsorbirane plasti želatine, ki je približno $450 \cdot 10^{-9}$ m, kar se odlično sklada z rezultatom meritve dinamičnega sipanja svetlobe, s katerim smo izmerili koloidni radij molekule želatine.

Da bi opazovali, kako deluje adhezija na plast želatine v realnih koloidnih disperzijah, smo v naslednjem poskusu delec približali le do točke, kjer šele začenja čutiti elektrostatični odboj in lahko do te oddaljenosti priplava tudi spontano zaradi Brownovega gibanja. (Približevanje prikazuje krivulja s trikotniki na sliki 3.) Ko pa začnemo s te

točke kroglico oddaljevati, se nam razkrije mehanizem adhezije. Med oddaljevanjem (krogci na sliki 3) opazimo lepo razviden skoraj konstanten privlak, ki se občasno poveča. Tovrsten potek privlačne interakcije je značilen za raztezanje entropičnih vzmeti, kar je značilno za polimere. Nenadna povečanja privlačne sile pa so posledica odtrganja posameznih polimernih verig s površine. Ko se delec torej dovolj približa površini, pride v doseg posameznih molekul želatine, ki se na delec primejo. Dolge molekule želatine tvorijo molekulske mostiče med obema površinama in držijo delec in površino skupaj. Iz meritve lahko ocenimo tudi delo, ki ga moramo opraviti, da delec iztrgamo iz objema plasti želatine. Ker je doseg izjemno dolg (do pretrganja zadnjih povezav pride šele pri oddaljenosti $550 \cdot 10^{-9} \text{m}$), je delo kljub relativno šibki sili ogromno in ustreza več tisoč ekvivalentom termične energije $k_b T$ pri normalnih temperaturah. To seveda pomeni, da se delec, ki se ujame na plast želatine, spontano ne bo več



Slika 3. Slika prikazuje meritev sile med 10-milimetersko kroglico, prevlečeno s plastjo želatine in površino čiste sljude v 0,01 M raztopini natrijevega acetata. Polna črta prikazuje meritev, pri kateri smo kroglico močno pritiskali v plast želatine. Ta meritev je skupaj z Alexander-de-Gennesovim modelom prikazana tudi v vstavljeni sliki in ima značilen potek steričnega odboja za površine, prevlečene s polimerom. Trikotniki prikazujejo meritev, pri kateri smo kroglico približevali površini, a približevanje ustavili $120 \cdot 10^{-9} \text{m}$ od površine. Na tej točki smo začeli kroglico od površine oddaljevati (krogci). Značilna privlačna sila med oddaljevanjem je posledica molekulskih mostičev polimera med obema površinama. Zadnje molekulske povezave se prekinejo na točki, označeni s puščico.



Slika 4. Mehanizem adhezije. a) Med približevanjem se zaradi kompatibilnosti s topilom verige polimera raztezajo daleč od površine delca. b) Ko pridejo posamezne verige polimera v stik s površino, delec še ne čuti elektrostatičnega odboja (doseg elektrostatične sile je označen sivo). c) Med oddaljevanjem raztezamo verige polimera, ki je pripet na obe površini in zato na delec deluje privlačna sila.

desorbiral s površine. Plast želatine torej deluje podobno kot lovke. Posamezne polimerne verige segajo s površine globoko v raztopino in tako pride mimo plavajoči delec v stik z njimi, še preden elektrostatična interakcija ustavi njegovo približevanje površini. Mehanizem je shematično prikazan na sliki 4.

V verigi želatine nastopa zelo širok spekter aminokislin, ki so v širokem območju pH različno nabite. Ene so bolj amfoterne, druge bolj kisle in tretje bolj bazične. Ravno zato so sposobne pripenjanja na najrazličnejše površine, od koder izvirajo njene izredne vezivne lastnosti. Pogoj je le, da je elektrostatična interakcija dovolj zasenčena, da pridejo do izraza posamezni različno nabiti segmenti polimera. Ugotovili smo namreč, da brez dodatka soli še vedno prihaja do odboja, saj površina vidi plast želatine kot enakomerno nabito. Ker pa je treba elektrostatično interakcijo zasenčiti bistveno manj, kot če ne bi bilo želatine, ostane disperzija stabilna in zato postopek nanašanja uspešno deluje. Delo je bilo opravljeno skupaj s sodelavcema s Kemijskega inštituta dr. Marjanom Beletom in dr. Jernejem Drofenikom, ki je sedaj zaposlen na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ter z mojim mentorjem prof. dr. Igorjem Muševičem. Vsem se zahvaljujem za dinamično znanstveno sodelovanje.

Reference
www.gelatin.org

M. Bele, K. Kočvar, S. Pejovnik, J. O. Besenhard, I. Muševič, Langmuir 16 (2000), 8334–8342

USMERJANJE Z UPOŠTEVANJEM VRSTE PROMETA V NEPOVEZAVNIH PAKETNIH NEGEOSTACIONARNIH SATELITSKIH OMREŽJIH

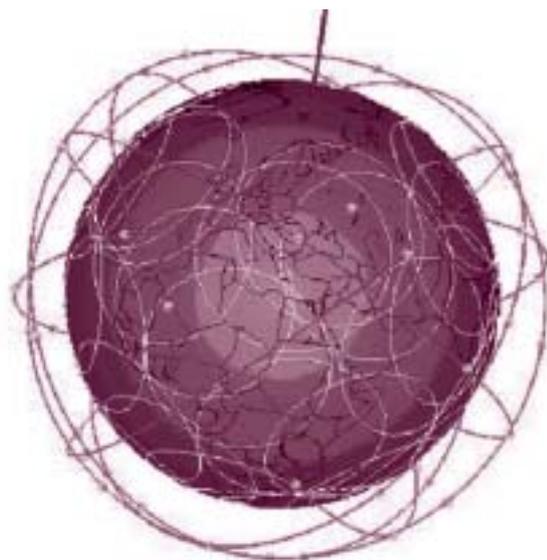
dr. Aleš Švigelj, E-6

V sodobnih telekomunikacijskih sistemih se soočamo z naraščanjem zahtev uporabnikov po širokopasovnem dostopu do večpredstavnostnih storitev. Satelitska omrežja so pomemben člen pri dopolnjevanju prizemeljskih sistemov in omogočanju storitev tudi zunaj gosto poseljenih območij. V zadnjih letih se je pokazalo, da bo razvoj globalne informacijske infrastrukture potekal v smeri integracije stacionarnih zemeljskih ter prizemeljskih mobilnih in satelitskih omrežij. Negeostacionarni satelitski sistemi imajo številne lastnosti, ki omogočajo zagotavljanje globalnih komunikacij in tako mobilnost uporabnikov, ki lahko uporabljajo tudi prenosne terminale, kot dodeljevanje pasovne širine na zahtevo, zato so primerni tudi za širokopasovna dostopovna omrežja. Poleg tega lahko sateliti na srednjih in nizkih zemeljskih tirnicah tvorijo ob zadostnem številu med seboj povezanih satelitov širokopasovno hrbtenično telekomunikacijsko omrežje, ki pokrije celotno zemeljsko površino. Bistvena prednost satelitskega hrbteničnega omrežja je možnost vzpostavitve homogenega avtonomnega telekomunikacijskega sistema z enotnim protokolnim skladom in s tem podpora zagotavljanju kakovosti storitev. Uporabo satelitov za hrbtenično omrežje še dodatno spodbujajo raziskave v smeri uporabe optičnih tehnologij povezovanja in procesiranja na satelitih, tako za preklapljanje kot za medsatelitske povezave. V nasprotju z geostacionarnimi lahko negeostacionarni sateliti zagotavljajo velike prenosne kapacitete ter majhne zakasnitve, kar je še posebej pomembno pri zagotavljanju storitev v realnem času. Sateliti z medsatelitskimi povezavami in usmerjanjem prometa na satelitu so precej drugačni od klasičnih relejnih satelitov, saj so usmerjevalniki v vesolju, ki usmerjajo pakete glede na podane zahteve od začetnega do končnega vozlišča ob minimalni uporabi zemeljske infrastrukture.

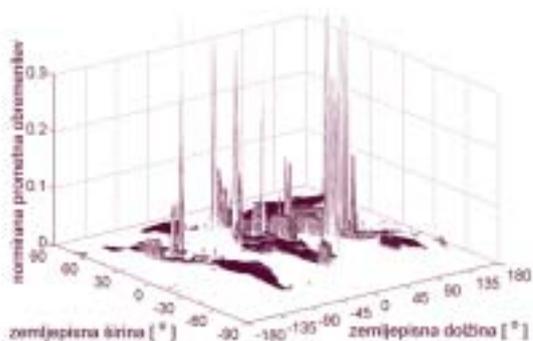
Za hrbtenična satelitska omrežja so najbolj primerne konstelacije s sateliti v nagnjenih tirnicah,

saj omogočajo stalno povezanost med sosednjimi sateliti in ob primerni izbiri elevacijskega kota zagotavljajo pokritje celotne zemeljske površine. Predloženi usmerjevalni postopki so uporabni za poljubno konstelacijo, pri našem delu pa smo izbrali referenčni satelitski sistem, ki temelji na konstelaciji 63 satelitov, ki so razvrščeni v 7 ravnin tirnic, nagnjenih pod kotom 48° glede na ekvatorialno ravnino (Slika 1). Višina satelitske tirnice je 1400 km s periodo 114 min. Izbira nagnjene satelitske konstelacije omogoča stalne povezave med posameznimi sosednjimi sateliti. Vsak satelit je povezan z dvema satelitoma v isti ravnini satelitskih tirnic (naprej in nazaj) in dvema satelitoma v sosednjih ravninah satelitskih tirnic (levo in desno).

Zaradi dinamičnih razmer je učinkovito usmerjanje v takšnih satelitskih omrežjih poseben izziv. Usmerjanje je namreč določanje tistih prenosnih poti preko telekomunikacijskega omrežja od začetnega do končnega vozlišča, ki najbolje zadostijo optimizacijskim merilom in omejitvam posamezne vrste prometa ter zagotavljajo učinkovito izrabo prenosnih virov. Izvedeno mora biti v skladu z omrežnimi zahtevami, prometno obremenitvijo in vrstami



Slika 1: Primer satelitske konstelacije



Slika 2: Primer globalne prometne obremenitve ob času 9:00 GMT

storitev. V primeru visokih obremenitev je posledica učinkovitega usmerjanja povečanje informacijskega pretoka pri istih parametrih kakovosti storitve, medtem ko jo pri nizkih obremenitvah omrežja izboljšamo.

Pojav storitev s popolnoma različnimi zahtevami glede zakasnitve, bitnega pretoka ali izgub spodbuja razvoj omrežij z diferenciranim obravnavanjem prometnih tokov v nasprotju z današnjim zagotavljanjem storitev na najboljši možni način (best-effort service). Različne vrste prometa zahtevajo različna optimizacijska merila. Tako je glavna naloga usmerjanja poiskati tiste poti v omrežju od začetnega do končnega vozlišča, ki najboljše zadostijo optimizacijskim merilom in omejitvam posamezne vrste prometa ter zagotavljajo učinkovito izrabo prenosnih virov.

Čeprav se v različnih telekomunikacijskih omrežjih uporabljajo različni usmerjevalni postopki, le-ti vsebujejo enake osnovne funkcije, ki jih razdelimo v štiri sklope: (i) zbiranje informacije o omrežju; (ii) razširjanje informacije o omrežju; (iii) izračun usmerjevalnih poti in (iv) odpošiljanje uporabniške informacije. Informacija o omrežju, ki jo zbiramo in razširjamo, temelji na izračunavanju cene uporabe posamezne povezave. Parametri, ki jih pri tem upoštevamo v ceni povezave, morajo biti temeljne lastnosti omrežja, ki so pomembne pri določitvi cene povezave za posamezno vrsto prometa. Vključevati morajo tudi dinamično spreminjanje omrežja. Posamezni parametri morajo biti med seboj ortogonalni, s čimer zagotovimo njihovo neodvisnost in odstranimo

odvečno informacijo. Cena povezave mora izražati tudi bistvene lastnosti posamezne vrste prometa.

Po določitvi primernih metrik in optimizacijskih meril za posamezne vrste prometa izberemo primerne algoritme za izračun optimalnih poti. Za računanje optimalnih poti v primeru prometnih razredov, kjer je cena povezave določena z aditivno metriko, se kot primeren izkaže algoritem stanja povezav. Za prometni razred, ki upošteva konkavno metriko cene povezave, pa se kot primernejši izkaže nekoliko modificiran algoritem vektorja razdalj, ki dodatno upošteva merilo minimalnega števila vmesnih povezav. Pri uporabi izpopolnjenih postopkov odpošiljanja oba algoritma dopolnimo tako, da poleg najcenejše poti poiščeta tudi drugo najcenejšo pot.

Preliminarne raziskave so privedle do ugotovitve, da preveliko upoštevanje prometne obremenitve v ceni povezave povzroča nihanje cene povezave in posledično prometne obremenitve v omrežju. Zaradi tega smo zasnovali algoritem za preprečevanje nihanj cene povezave. Za bolj enakomerno porazdelitev prometne obremenitve in posledično zmanjšanje nihanj v omrežju pa smo tudi predložili dvonivojski koncept usmerjanja, ki upošteva lokalno informacijo o zasedenosti izhodnih vrst in na osnovi tega odpošilja promet po dveh alternativnih poteh.

Za negeostacionarne satelitske sisteme je značilna velika dinamika prometne obremenitve. To pomeni, da medtem ko so posamezne povezave in sateliti preobremenjeni, so druge povezave in sateliti nad določenimi območji nezasedeni. Zato smo predložili proženo obnavljanje cen povezav le za tiste dele omrežja, kjer je od zadnje obnovitve usmerjevalnih tabel prišlo do večjih sprememb, kar bistveno zmanjša obseg potrebnega signalizacijskega prometa.

Na področju telekomunikacij, kot tudi na mnogih drugih področjih znanosti, so postale simulacije s širjenjem uporabe računalniške tehnologije ena temeljnih metod znanstvenega raziskovanja, poleg klasičnih metod, kot sta formalna analiza in eksperimentiranje. V telekomunikacijah je zaradi kompleksnosti sistemov pravilnost določene rešitve težko dokazati s formalnimi metodami že pri preprostih protokolih, še posebej pa to velja za

kompleksne sisteme z mnogo elementi, ki medsebojno vplivajo eden na drugega. Ker gre pri analizi usmerjanja z upoštevanjem različnih vrst prometa za kompleksni sistem, kjer medsebojno vplivajo številni dejavniki, smo predložene rešitve verificirali in ovrednotili z uporabo v ta namen zgrajenega simulacijskega modela. Simulacijski model upošteva vse bistvene lastnosti negeostacionarnega satelitskega telekomunikacijskega sistema in je zasnovan modularno, kar omogoča enostavno dodajanje novih funkcionalnosti. Pri modeliranju komunikacijskih funkcij posameznega satelita smo se osredotočili na tiste funkcije, ki so pomembne s stališča usmerjanja. Za ovrednotenje postopkov je bilo treba zagotoviti tudi čim bolj natančne globalne prometne modele, ki upoštevajo ne le razporeditev uporabnikov, temveč tudi globalno porazdelitev posameznih storitev po zemeljskem površju. V ta namen smo razvili parametriziran prometni model, ki se uporablja za ovrednotenje usmerjevalnih postopkov. Primer globalne prometne obremenitve, dobljene s tem prometnim modelom, ob upoštevanju porazdelitve svetovnega prebivalstva ob času 9:00 GMT prikazuje slika 2.

Učinkovitost predloženih postopkov usmerjanja smo ovrednotili na podlagi zakasnitve in bitnega pretoka paketov posameznega prometnega razreda ter obremenitve posameznih povezav v medsatelitskem omrežju. Predložene postopke smo primerjali tudi s klasičnim postopkom usmerjanja na najboljši način, ki ne upošteva različnih vrst prometa. Analiza rezultatov za različne prometne modele in obremenitve omrežja kaže, da uporaba predloženih usmerjevalnih postopkov z upoštevanjem različnih vrst prometa bistveno izboljša učinkovitost usmerjanja za vse prometne razrede. Postopek za zmanjševanje nihanj cen povezav in dvonivojski koncept usmerjanja z uporabo lokalne informacije še dodatno zmanjšata nihanje prometne obremenitve. Predloženi postopki se izkažejo za učinkovite v različnih razmerah v omrežju in za različne prometne modele.

Raziskovalno delo bomo nadaljevali v smeri izdelave postopkov za zagotavljanje kakovosti storitev v negeostacionarnih satelitskih telekomunikacijskih sistemih.

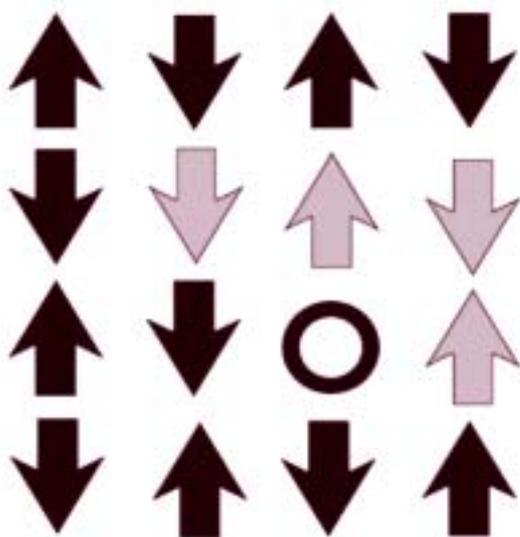
FEROMAGNETIZEM V KOVINAH

dr. Janez Bonča, F-1

Magnetizem je človeštvu poznan že vsaj 3000 let. O njem so 800 let p. n. š. v pisni obliki poročali že stari Grki. Beseda magnetizem po vsej verjetnosti izhaja iz imena grške pokrajine Magnesia, ki je bogata z železovo rudo. Kmalu po prvih opisih pojavov, povezanih z magnetizmom, so se pojavili tudi prvi poizkusi razlag tega pojava. Okoli leta 500 p. n. š. so animisti nenavadne lastnosti magnetov pripisovali obstoju duše v magnetih. Druga filozofska struja, kateri so pripadali mehanisti, pa je zagovarjala tezo, da magnet privlači železo zato, ker je le-to 'vlažno', magnet pa 'suh'. Kompas je prva znana tehnološka uporaba magnetov. Začetek uporabe kompasa sega v Kitajsko v leta med 2600 p. n. š. ter 1100 n. š., kar je verjetno ena največjih kronoloških nenatančnosti. Kompas se je pojavil v Evropi v 12. stoletju, vendar je princip njegovega

delovanja ostal še vedno velika uganka. Krmarji na ladjah tedaj niso smeli jesti čebule in česna, da ne bi s tem zmedli magnetne igle. William Gilbert (1544 – 1603) je v knjigi z naslovom De magnetibus med drugim zapisal, da je tudi Zemlja magnet, obenem pa je bil tudi prvi, ki je začel uporabljati magnet v terapevtske namene. Rene Descartes (1596 – 1650) je v delu Principia objavil prvo teorijo magnetizma. V njej predpostavlja, da magnetizem povzročata dve vrsti delcev, ki potujeta skozi magnet in nato skozi prostor okoli magnetov, podobno kot dandanes rišemo silnice magnetnega polja. Ena vrsta delcev naj bi skozi magnet prodirala na severnem polu in potovala proti južnemu, druga pa v nasprotni smeri.

V okviru novejšje zgodovine magnetizma, a še vedno v okviru klasične fizike, velja omeniti Hansa



Slika 1. Močno poenostavljen slikovni dokaz teorema Nagaoke

Christiana Oersteda (1777–1851), ki je prvi opazil povezavo med magnetizmom in električnim tokom. Andre Marie Ampere (1775–1836) je trdil, da so za magnetizem odgovorni makroskopski tokovi, ki tečejo po magnetu v ravnini, pravokotni na smer osi magneta. Fresnel pa je na podlagi dejstva, da se v magnetu ne sprošča Joulova toplota predložil, da gre za atomske tokove, ki tečejo bez upora. Termične lastnosti magnetnih snovi je prvi sistematično raziskal Pierre Curie (1859 – 1960), ki je ugotovil, da je magnetizacija sorazmerna z zunanjim magnetnim poljem, sorazmernostna konstanta, imenovana susceptibilnost c , pa za paramagnetne snovi divergira pri nizkih temperaturah, medtem ko je za diamagnetne snovi c negativna in skoraj temperaturno neodvisna. Odkril je tudi, da magnetizacija feromagnetnih snovi pada, ko se temperatura približuje kritični vrednosti, danes imenovani Curijeve temperatura T_c . Nad temperaturo prehoda se feromagnet vede podobno kot paramagnet. Langevin (1872 – 1946) je opisal termodinamske lastnosti paramagnetov, sestavljenih iz atomov s končnim magnetnim momentom, in ugotovil, da mora biti magnetizacija liha funkcija B/T . Ta relacija v limiti majhnega magnetnega polja že vsebuje Curijev zakon. Prvo teorijo feromagnetizma pa je postavil Pierre Weiss (1865 – 1940). Pri izpeljavi teorije feromagnetizma je predpostavil, da lahko interakcije med

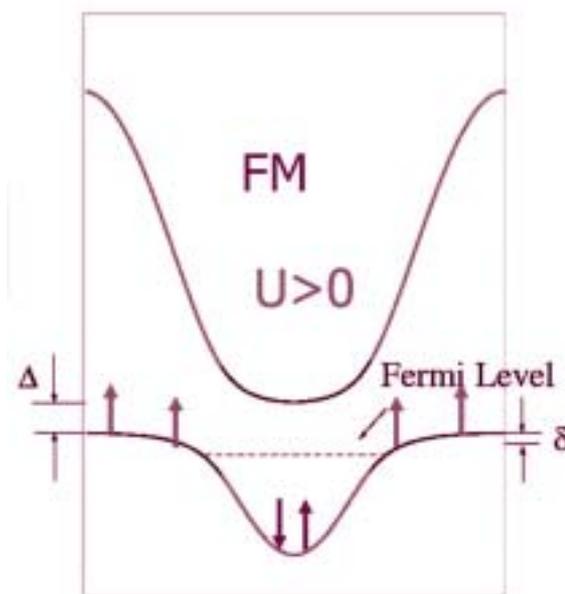
posameznimi magnetnimi momenti v kristalu opišemo s povprečnim poljem, imenovanim molekulsko polje, ki skupaj z zunanjim magnetnim poljem deluje na magnetne momente. Molekulsko polje je sorazmerno z magnetizacijo ter s t. i. Weissovo konstanto. Skupaj z Langevinovo formulo, ki opisuje magnetizacijo sistema neodvisnih magnetnih momentov pri končnih temperaturah, je Weiss izpeljal t. i. Curie-Weissov zakon, kjer susceptibilnost divergira pri T_c . Omenjeni zakon v luči preprostosti predpostavk zelo dobro velja za večino feromagnetnih materialov, vendar je treba za pravilno vrednost T_c vzeti zelo veliko Weissovo konstanto, kar pomeni, da bi moralo biti molekulsko polje nenavadno visoko.

Zgodovinsko prelomnico v razumevanju mikroskopske teorije magnetizma nedvomno pomeni t. i. Bohr-van Leeuwenov teorem (objavljen v doktorskem dela Nielsa Bohra leta 1911), ki pravi, da je v klasični mehaniki magnetizacija sistema elektronov v termičnem ravnovesju pri poljubnem zunanjem električnem oziroma magnetnem polju enaka nič. To preprosto pomeni, da feromagnetizma ni mogoče opisati v okviru klasične mehanike.

Očitno je torej, da je bil za razumevanje magnetizma nujno potreben razvoj kvantne mehanike. Heisenberg in Dirac sta leta 1926 neodvisno odkrila izmenjalno interakcijo, ki je osnova za razumevanje magnetnih urejenih stanj v trdni snovi. Izmenjalna interakcija nima klasične analogije, je torej izključno kvantnomehanski pojav. Nekoliko poenostavljeno si lahko izmenjalno interakcijo predstavljamo tako, da Paulijevo izključitveno načelo 'drži' elektrona s paralelnima spinoma narazen, kar zmanjša njuno coulombsko energijo glede na stanje dveh elektronov z nasprotno orientacijo spinov. Nekoliko bolj strokovno pa lahko zapišemo, da mora biti zaradi simetrične spinske valovne funkcije krajevni del prostorske funkcije para elektronov antisimetričen glede na zamenjavo njunih krajevnih koordinat, kar vodi do zmanjšanja odbojne coulombske interakcije. Izmenjalna sklopitev med paroma elektronov na istem atomu vedno favorizira stanja z višjim spinom, kar je osnova Hundtovega pravila. Za nastanek feromagnetizma pa je posebej pomembna

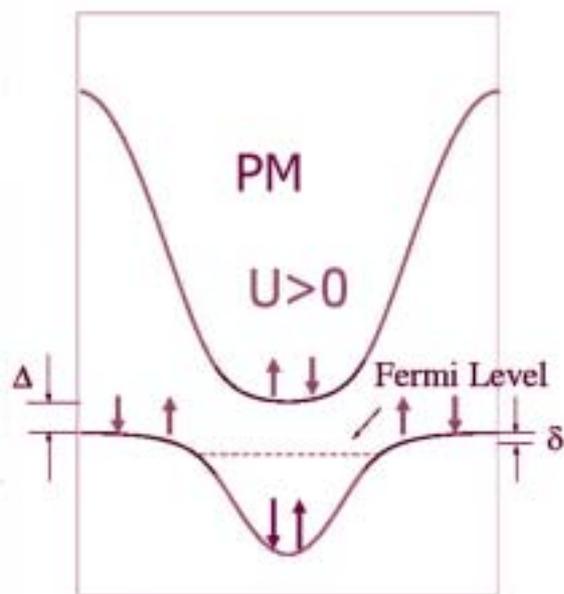
izmenjalna sklopitev med parom elektronov na sosednjih atomih, kjer pa izmenjalna sklopitev lahko vodi tako do singletnega kot tripletnega osnovnega stanja para elektronov.

Medtem ko Heisenbergov model, ki vsebuje izmenjalno interakcijo med spini in je definiran nad prostorom spinskih prostostnih stopenj, dobro opiše fiziko antiferomagnetnih izolatorjev, še vedno ne obstaja ekvivalentni mikroskopski model, ki bi opisal kovinske feromagnetne. Zanimivo je, da so 1963 Gutzwiller, Hubbard in Kanamori neodvisno predložili t. i. Hubbardov model, ki naj bi rabil za opis kovinskih feromagnetov. Model ne vsebuje eksplicitno izmenjalne interakcije tako kot Heisenbergov, vsebuje pa elektrone v prevodnem pasu, ki interagirajo s coulombsko odbojno interakcijo med elektronom, ki se nahajata v isti Wannierjevi orbitali. Osnovno vprašanje v zvezi s študijem in izpeljavo Hubbardovega modela je bilo: Ali lahko feromagnetizem nastane kot posledica tekmovanja med kinetično energijo elektronov ter coulombsko energijo, ki skuša elektrone lokalizirati? Čeprav so bili prvi rezultati v približku povprečnega polja zelo obetavni, se je kasneje izkazalo, da razen v nekaj limitnih primerih oziroma na mrežah s posebno topologijo osnovno stanje Hubbardovega modela ni feromagnetno. V eni dimenziji o tem priča teorem Liebja in Mattisa (1962), ki pravi, da ima osnovno stanje Hubbardovega modela, kjer elektroni preskakujejo le med sosednjimi Wannierjevimi orbitalami, minimalni možni spin. V več dimenzijah pa obstaja Liebov teorem (1989), ki pravi, da ima osnovno stanje pol zapolnjenega Hubbardovega modela na bipartitnih mrežah celotni spin, ki je enak polovični razliki med številom točk ene in druge podmreže. Bipartitne mreže so takšne, kjer lahko celotno podmrežo razdelimo na dve podmreži tako, da elektroni preskakujejo le med dvema podmrežama. Preprosta kvadratna mreža s preskakovanjem elektronov med sosednjimi mesti je primer bipartitne mreže, kjer je število točk ene oziroma druge podmreže enako. Obstajajo pa tudi t. i. asimetrične bipartitne mreže, kot je na primer ravnina CuO_2 , kjer število točk ene podmreže ni enako številu točk druge. V takem primeru pa ima osnovno stanje Hubbardovega modela končni magnetni moment.



Slika 2. Feromagnetizem

Nagaoka je leta 1966 pokazal, da v primeru pol zapolnjenega pasu z eno vrzeljo ter v limiti neskončne sklopitve v Hubbardovem modelu obstaja feromagnetno osnovno stanje na poljubni mreži. Navkljub dejstvu, da sta limita neskončne sklopitve ter nenavadno dopiranje (ena vrzel v pol zapolnjem pasu) dokaj patološki, je omenjeni teorem s teoretičnega stališča izredno pomemben, saj je prvi rigorozni dokaz, da kvantnomehansko gibanje elektronov v prisotnosti močne odbojne coulombske interakcije vodi do nastanka feromagnetizma. Močno poenostavljen slikovni dokaz teorema Nagaoke je predstavljen na sliki 1. Vrzel skače med najbližjimi sosedi in tako generira različne spinske kombinacije začetnega stanja. Ker so vsa tako generirana večdelna stanja omejena na sode permutacije začetnega stanja, se vsa različna spinska stanja generirajo z enakim predznakom. Upoštevajmo še, da je Hubbardov model invarianten na rotacijo v spinskem prostoru, zato mora imeti lastno stanje dobro določeno celotno spinsko vrtilno količino. Tako pridemo do sklepa, da je celotni spin maksimalen.



Slika 3 Paramagnetizem

Navedeni primeri feromagnetizma nas ne hote spomnijo, da kljub izjemnemu napredku na področju teorije trnih snovi in dejstvu, da je magnetizem kot pojav znan že več kot 2000 let, še vedno nimamo preprostega mikroskopskega modela, s katerim bi opisali nastanek feromagnetizma v kovinah. Stimulirani s tem spoznanjem smo s sodelovci iz laboratorija v Los Alamosu v Novi Mehiki predložili nov mikroskopski mehanizem. Model, ki ta mehanizem vsebuje, je osnovan na dveh pasovih. Elektroni v pasu z veliko disperzijo so prosti, medtem ko elektroni v ožjem pasu čutijo coulombski odboj. Pasova sta hibridizirana, kar pomeni, da lahko elektroni skačejo iz enega v drug pas. Feromagnetizem nastane kot posledica posplošenega Hundtovega načela, ki v tem primeru namesto za en atom velja za cel pas. Izkaže se, da je za elektrone energijsko ugodnejša situacija, ko se elektroni v zgornjem delu spodnjega pasu (slika 2) polarizirajo in tako izognejo coulombskem odboju. Paramagnetno stanje, ko so elektroni nepolarizirani (slika 3), je energijsko manj ugodno. V tem primeru

elektroni namreč čutijo močan coulombski odboj, kar vodi do večje lokalizacije, zato se del elektronov preseli v zgornji, energijsko višji pas. V tem modelu je T_c odvisen od kemijskega potenciala ter energijske reže med spodnjim in zgornjim pasom. S tem sorazmerno preprostim mehanizmom lahko razložimo nenavadno visoke temperature prehoda v nekaterih sistemih s težkimi fermioni, kot so spojine s Ce (CeRh_3B_2), uranovi monohalogenidi (US, USe) in tudi nekatere feromagnetne kovine, ki vsebujejo prehodne elemente. Razložimo lahko tudi nenavadno odvisnost T_c od zunanega pritiska.

Magnetizem kljub številnim raziskavam ostaja eden nerešenih problemov v trdni snovi. Poleg odprtega vprašanja obstoja feromagnetizma v kovinah je še vedno nepojasnjena vloga antiferomagnetnih korelacij v visokotemperaturnih superprevodnikih, kjer obstaja celo možnost, da antiferomagnetne korelacije povzročajo privlačno interakcijo, ki posledično vodi do nastanka superprevodnega stanja. Poznanje mikroskopskega mehanizma za feromagnetizem bo bistvenega pomena tudi pri razvoju nanotehnologije. Tu velja v zvezi z magnetizmom omeniti predvsem spintroniko, kjer naj bi informacijo zapisovali z uporabo orientacije elektronskih spinov. Naj končam z mislijo, da magnetizem, kot prvi makroskopski kvantnomehanski pojav, ki ga je človeštvo odkrilo, še nadalje pomeni zanimiv znanstveni izziv.

ENEN ENU ASSOCIATION- EVROPSKA MREŽA ZA PODIPLOMSKE ŠTUDIJE JEDRSKE TEHNIKE

prof. dr. Borut Mavko, R-4

Med konferenco FISA 2003 v Luksemburgu 11. novembra 2003 je z zasedanjem ustanovne skupščine in izvolitvijo upravnega odbora zaživel združenje ENEN – ENU (European Nuclear Engineering Education Network Association– European Nuclear University). Uradno je združenje registrirano v Saclayu v Franciji in ima sedež pri INSTN (L'Institut national des sciences et techniques nucléaires). Institut »Jožef Stefan« spada med ustanovne člane združenja in ima status članice, Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani pa je pridobila status članice. Na ustanovni skupščini so bili izvoljeni člani upravnega odbora in imenovani koordinatorji za pripravo programov delovnih komisij. V upravni odbor, ki ga sestavlja 6 članov s pravico glasovanja in 2 predstavnika pridruženih članov, so bili za obdobje 4 let izvoljeni: predsednik: Dominique Gentile, generalni direktor CEA-INSTN; podpredsednik: Anselm Shaefer, profesor, Tehniška univerza v Münchnu; zakladnik: Paul Govaerts, generalni direktor SCK-CEN; Raj Sehgal, profesor, Kraljeva univerza v Stockholmu; Borut Mavko, profesor, Univerza v Ljubljani; Bruno Panela, profesor, Politehnika Torino in Csaba Sükösd, prodekan, Fakulteta za jedrske znanosti, Univerza v Budimpešti.

Generalni sekretar do naslednje skupščine dr. Joseph Safieh (CEA-INSTN) in člani komisij so bili imenovani na 2. skupščini združenja v Stockholmu 5. marca 2004, kjer so bili določeni tudi programi dela delovnih komisij. Koordinacijo programa dela komisije za strokovno usposabljanje in industrijske projekte je generalna skupščina zaupala predstavniku IJS prof. dr. Leonu Cizlju.

Poslanstvo tega evropskega združenja je ohranjanje in razvijanje visokega šolstva ter vrhunskega znanja na področju jedrske tehnike v državah članicah Evropske zveze.

Združenje ENEN – European Nuclear University si je zato že zastavilo naslednje naloge:

- oblikovati podiplomski magistrski in doktorski študij jedrske tehnike v skladu z bolonjskim procesom;
- uporabiti in utrditi obstoječe študijske jedrske programe na evropskih univerzah;
- poskrbeti za vzajemno priznavanje kreditnih točk in diplom;
- vpeljati in podeljevati naziv Evropski magister jedrske tehnike na osnovi akreditacije jedrskih izobraževalnih programov pri združenju ENEN– ENU;
- razširiti izmenjavo študentov in učiteljev med članicami združenja;
- omogočiti dostop do študija v različnih kulturnih okoljih in dostop do zahtevne in drage raziskovalne infrastrukture;
- spodbuditi zanimanje za študij na jedrskem področju in povečevati število študentov;
- spodbujati in utrjevati sodelovanje med univerzami, raziskovalnimi inštituti, upravnimi organi in industrijo;
- organizirati strokovno usposabljanje in tečaje z zahtevnimi vsebinami ter spodbujati uporabo velikih raziskovalnih in izobraževalnih naprav oz. infrastrukture;
- sodelovati z mednarodnimi in državnimi vladnimi službami, agencijami in univerzami.

Statut tega evropskega združenja predvideva statusa članice in pridružene članice. Članice so lahko akademske institucije ali njihova združenja, status pridružene članice pa pridobijo raziskovalni inštituti, vladne službe, gospodarske družbe ali upravni organi z jedrskega področja, lahko pa tudi jedrska strokovna društva. Institut »Jožef Stefan« tako spada med ustanovne člane združenja in je tudi član(ica) ENEN – European Nuclear University, status članice pa je že pridobila Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v

Ljubljani. Ker želi mreža ohraniti svojo odprtost, so k sodelovanju vabljeni vsi, ki dosegajo merila odličnosti in želijo prispevati k razvijanju visokega šolstva in strokovnega usposabljanja ter vrhunskega znanja na področju jedrske tehnike.

Članice združenja ENEN-ENU po prvem zasedanju generalne skupščine so:

Atominstitut der Österreichischen Universitäten · University of Birmingham · Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem · Université Catholique de Louvain · České Vysoké Učení Technické v Praze · Commissariat à l'Énergie Atomique - Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires · Consorzio Interuniversitario per la Ricerca Tecnologica Nucleare · Technische Universiteit Delft ·

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich · Ľáíéëü Ěíóóüáéd' Đđ'ěöól÷ííβđ' (ĽĚĚ) · Universiteit Gent · Katholieke Universiteit Leuven · Kungl Tekniska Högskolan · Lappeenranta Teknillinen Yliopisto · L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne · Univerza v Ljubljani · Technische Universität München · Universidad Politecnica de Madrid · Universitatea Politehnica București · Slovenská Technická Univerzita v Bratislave · Teknillinen Korkeakoulu - Tekniska Högskolan · Centrul de Inginerie Tehnologica Obiective Nucleare · Institute for Safety and Reliability · HMS Sultan · Manchester University · Fachhochschule Aachen, · Studiecentrum voor Kernenergie – Centre d'Etudes Nucléaires · Institut «Jožef Stefan» · Ústav jaderného výzkumu Řež.

OBISKI NA IJS**Obiski po odsekih****Odsek za fiziko trdne snovi F-5**

Od 14. 3. do 5. 4. 2004 je bil na obisku dr. Andriy Nych, Institute of Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kijev, Ukrajina. Dr. Nych je sodeloval pri eksperimentih z lasersko pinceto na tekočerkristalnih koloidih v okviru bilateralnega projekta Nanotek med Slovenijo in Ukrajino.

Od 17. 3. 2004 do 17. 4. 2004 je bil na obisku dr. Valentyn Laguta, Institute for Problems of Material Science, Department of Oxides Materials, Ukrainian Academy of Sciences, Kijev, Ukrajina. Dr. Laguta je opravljal raziskave interakcije med zunanjim električnim poljem in lokalno polarno ureditvijo v neurejenih perovskitih.

Od 10. 3. 2004 do 24. 3. 2004 je bila na obisku Virginia Cvirkaite, Vilnius University, Faculty of Natural Sciences, Department of Biochemistry and Biophysics, Vilna, Litva. Namen obiska so bile raziskave interakcij lipidnih virusnih ovojníc z biološkimi membranami z metodo elektronske paramagnetne resonance.

Od 21. 2. 2004 do 6. 3. 2004 je bila na obisku dr. Fani Milia, National Center for Scientific Research "Demokritos", Institute of Materials Science, Aghia Paraskevi Attikis, Grčija. Dr. Milia sodeluje pri raziskavah eksploziva TNT

z metodo dušikove resonance jedrske kvadrupolne spektroskopije v okviru projekta NATO.

Odsek za fizikalno in organsko kemijo K-3

Od 8. 4. 2004 do 11. 4. 2004 je bil na obisku v okviru bilateralnega slovensko—finskega projekta "Odgovor tkiva na obrabne produkte pri umetnih kolčnih sklepkih kovina/kovina" prof. dr. Yrjö Konttinen, Biomedicum Helsinki in Medicinska fakulteta Univerze v Helsinkih, Helsinki, Finska.

Odsek za elektronsko keramiko K-5

Od 5. 4. 2004 do 6. 4. 2004 je bil na obisku dr. Ronn Andriessen, R&D department AGFA, Gevaert, Belgija. Dr. Ronn Andriessen je na Odsek za elektronsko keramiko prišel v okviru dogovorov o skupnem projektu AGFA. V torek, 06. 04. 2004, je imel v Kolarjevi predavalnici predavanje z naslovom: "Combinatorial Materials Science for X-Ray storage Phosphors."

Od 1. 4. 2004 do 31. 6. 2004 je na obisku univ. dipl. ing. Miguel Angel de la Rubia, Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Španija. Gost je prišel v okviru Marie Curie Training Site, projekt CERAMOS, na dodoktorsko izobraževanje.

Od 31. 3. 2004 do 1. 5. 2004 je bil v okviru ekspertov v centru odličnosti SICER na obisku mag. Janusz Sitek iz Tele and Radio Research Institute, VARŠAVA, Poljska. Med svojim obiskom bo delal na nalogi Zamenjava spajk brez svinca pri postopku spajkanja tiskanih in hibridnih elektronskih vezij.

Od 16. 3. 2004 je pri nas na obisku mag. Elena-Daniela Ion, R&D National Institute for Materials Physics, Magurele, Romunija. Namen obiska mag. Ion je specializacija na področju kemijske sinteze nanodelcev feroelektričnih materialov in uporaba le-teh za pripravo debelih keramičnih plasti (do nekaj 10 μm). Mag. Ion naj bi na Odseku za elektronsko keramiko ostala eno leto z možnostjo podaljšanja do treh let, če se bo odločila za postdoktorski študij v okviru Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana.

Odsek za inženirsko keramiko - K6

Odsek sta od 29. do 30. 3. 2004 obiskala tuja gosta, in sicer dr. Wolfgang Burger, vodja razvoja oksidnih materialov, in g. Dietmar Klotz, vodja projekta, podjetje CERAMTEC, Plochingen, Nemčija, Namen obiska so pogovori o delu (plastifikacija keramičnega prahu).

Odsek za nanostrukturne materiale K-7

Od 8. 3. 2004 do 10. 3. 2004 je bil na obisku prof. dr. A. C. Cefalas, National Hellenic Research Foundation - NHRF, Theoretical and Physical Chemistry Institute, Atene, Grčija. Obisk je bil namenjen dokončanju priprave skupne prijave projekta v 6.OP NEST.

Od 8. 3. 2004 do 5. 4. 2004 je bil na obisku dr. George Vekinis, NCRS "Demokritos", Advanced Ceramic Laboratory, Institute of Materials Science, Atene, Grčija. Obisk je načrtovan v okviru sodelovanja na področju fuzije, in sicer pri projektih 6.OP EURATOM "Gas impermeable coatings for SiCf/SiC" (vodja dr. Saša Novak) in "Novel processing of SiC/SiC by slip infiltration of SiC fibre preforms with SiC under vacuum" (vodji dr. Saša Novak in doc. dr. Spomenka Kobe).

Od 22. 2. 2004 do 5. 3. 2004 sta nas obiskala prof. Hui Gu in Wang Xian-hao, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, Kitajska. Obisk je bil v

okviru kitajsko-slovenskega bilateralnega sodelovanja pri projektu Sub-nano analytical electron microscopy of interfaces and planar faults in ceramic materials, ki ga na IJS vodi dr. Miran Čeh.

Odsek za raziskave sodobnih materialov K-9

Dne 25. 3. 2004 je bil na obisku Giovanni Burini, Gamma Meccanica, Bibbiano, Italija. Gamma Meccanica je podjetje, ki izdeluje in trži strojno opremo za izdelavo termoizolacijskih mineralnih vlaken. Obisk g. Burinija je bil namenjen pogovorom o možnostih sodelovanja na področju raziskav surovin, preskušanja talin stekel in karakterizaciji mineralnih vlaken. Obisk je rezultiral v dogovoru o pogodbenem sodelovanju v letu 2004/2005.

Odsek za biokemijo in molekularno biologijo B

Dne 29. 3. 2004 je imel prof. Michael Groll, Ludwig Maximilian Universität, München, Nemčija, predavanje z naslovom: Variations in the mechanism of substrate access in 20S proteasomes from archaea and eukaryotes.

Odsek za znanosti o okolju O-2

Od 16. 2. 2004 do 17. 2. 2004 so bili na obisku prof. Leon Klasinc, dr. Saša Kazalić, mag. Marko Rožman in dr. Dunja Sržić, Institut Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Namen obiska so bile meritve na sistemu makrocikličnih spojin in njihovih kompleksov s kationi za pripravo članka in materiala za kemijsko konferenco v Dubrovniku, ki bo letos junija.

Od 1. 3. 2004 do 31. 3. 2004 je bil na obisku v okviru slovensko-madžarskega sodelovanja v okviru projekta Uporaba kemijske speciacije za analize vzorcev okolja in prehrane Emese Kapolna, Budapest University of Economic Sciences and Public Administration, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry, Budimpešta, Madžarska.

Od 17. 3. 2004 do 21. 3. 2004 je bil v okviru slovensko-madžarskega sodelovanja in projekta Uporaba kemijske speciacije za analize vzorcev okolja in prehrane na obisku dr. Ildy Ipolyi, Budapest University of Economic Sciences and Public Administration, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry, Budimpešta, Madžarska.

Od 15. 3. 2004 do 1. 6. 2004 je bil na obisku v okviru slovensko-portugalskega sodelovanja SLO-PORTUGALSKA - 5/01-04, v okviru projekta Razvoj analiznih metod in njihove uporabe pri študiju onesnaženosti okolij Ausenda Machado, Instituto Technologico e Nuclear - ITN, Sacavem, Portugalska.

Odsek za reaktorsko tehniko R-4

Dne 26. 3. 2004 so v okviru mednarodne delavnice z naslovom "Workshop on Modeling Methods and Optimization of Maintenance" na Odseku za reaktorsko tehniko predavali: prof. dr. Carlos Guedes Soares in prof. dr. Jose Caldeira Duarte, Technical University of Lisbon, Portugalska, prof. dr. Radim Briš, Technical University Ostrava, Češka, Jean-Pierre Signoret, Total, Francija in mag. Rudolf Prosen, NEK. Mednarodne delavnice so se udeležili še prof. dr. Bernt Leira, Faculty of Engineering, Science and Technology, Trondheim, Norveška, Antonio Manuel Quental Martins, SOPORCEL, Portugalska, Janko Šanovič, IMK, Matjaž Končar, URSJV, Franjo Vučer in Jože Pinoza, NUMIP, Ivan Košutič, NEK, Milan Krušič in Franc Vajda, TALUM, Darko Mozetič, HIT, in doc. dr. Samo Ulaga, Univerza v Mariboru.

Center za energetske učinkovitost CEU

Dne 30. 3. 2004 sta bila na delovnem obisku v okviru projekta Developing Governance Structures for the Energy Sector in Kosovo Marko Košir in dr. Zoran Morvay, oba UN Mission in Kosovo EU Pillar, Priština, Kosovo. Projekt je pomoč pri vzpostavitvi ministrstva za energetiko na Kosovu, tehnične regulative, standardov, zakonodaje, inšpekcijskega nadzora, energetske statistike. Izvedli smo tudi razpis za nakup merilne opreme za delovanje energetske inšpekcije.

Dne 26. 3. 2004 je bil na obisku dr. Didier Bosseboeuf, ADEME, Angers, Francija.

S predavanjem Trendi in politika energetske učinkovitosti v Franciji je sodeloval na seminarju Indikatorji energetske učinkovitosti v okviru projekta SAVE, ki ga je tudi predstavil.

Dne 26. 3. 2004 je bil na obisku Stephan Fickl, EVA, Dunaj, Avstrija. S predavanjem Primerjava indikatorjev energetske učinkovitosti med srednje- in vzhodnoevropskimi državami je sodeloval na seminarju Indikatorji energetske učinkovitosti v okviru projekta SAVE, ki ga izvajamo kot podizvajalci ADEME iz Francije.

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo ICJT

Od 5. 4. 2004 do 9. 4. 2004 so bili na obisku Seon-Ho Song IAEA, Dunaj, Avstrija; Humberto Werdine, IAEA, Dunaj, Avstrija; Robert Coover, Exelon Generation Co., Nuclear Operation, Warrenton, ZDA. Vsi so bili predavatelji na IAEA-tečaju Regional Workshop on Proactive Safety Management.

Dne 30. 3. 2004 je imel prof. Roberto Danesi MAAE, Dunaj, Avstrija, delavnico Comparative risk assessment.

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.

NAVADNI LUSNEC – *Lathrea squamaria* L.

Na sprehodu po gozdiču, ki uspeva na majhnem kosu zemlje, omejenem z mrtvico reke Vipave, v neposredni bližini poslopij Goriških opekarn, je moja pozornost pritegnila čokata, rožnata do bledovijolična rastlina. Pogled naokoli je razkril manjšo kopico parazitskih lusnecev, ki so se na toplo zgodnje aprilsko popoldne prebijali iz zemlje. Nekateri so že ponosno usmerjali debele cvetove proti soncu in ponujali nektar prebujenim žuželkam, medtem ko so bili drugi še upognjeni pod težo številnih, enostransko nameščenih cvetov.

Pogled od blizu razkrije značilnosti, po katerih ga, v določevalnih ključih, ločijo od drugih sorodnih rastlin. Navadni lusnec je namreč zajedalska trajnica, popolnoma brez klorofila in s tem brez zelenih listov, njihova nenavadna podoba pa jim izrazito pristoji. Pogled pod zemljo bi razkril razraslo koreniko, na gosto pokrito z belkastimi luskolisti. Belo do temno rožnato steblo je mesnato, visoko od 5 cm do 30 cm, olistano s kroglastimi, golimi luskolisti bele, rožnate do blede vijolične barve. Gosto grozdasto socvetje je enostransko, kar pomeni, da so cvetovi pecljati in usmerjeni na eno stran. Dvobočno somerni cvetovi izraščajo iz zalistja luskolistov. Cvetni peclji in čaše cvetov so žlezasto dlakavi. Čaša je zrasla iz več listov in tudi venčni listi so nastali z zraščanjem. Poleg tega so venčni listi zrasli s prašniki. Plodnica je nadrasla, izoblikovana iz dveh plodnih listov. Po značilnostih cvetov lahko navadni lusnec uvrstimo v družino črnobinovk (f. *Scrophulariaceae*) v širšem smislu. Genetske raziskave kažejo na bližnjo sorodnost z družino ustnatičevk (f. *Lamiaceae*), med katerimi najdemo veliko znanih rastlin, ki jih večinoma uporabljamo v kuhinji kot začimbe. To so na primer bazilika, materina dušica, meta, rožmarin...

Najdemo ga v gozdovih po vsej Sloveniji, najbolj pa mu odgovarjajo vlažna mesta, kjer zajeda različne lesne vrste. Še posebej rad vdre v korenine jelše, leske, pa tudi bukve in v višjih legah tudi smreke. Ker je popolni parazit, mora iz gostitelja črpati različne organske snovi, saj jih sam s fotosintezo ne more tvoriti. Cvetočega opazimo že zgodaj spomladi, ker cveti v glavnem marca in aprila.

Jošt Stergaršek

Viri:

- Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk, A. Martinčič et al., Tehniška založba Slovenije, 1999
- Navodila za vaje iz sistematske botanike, N. Jogan, 2000
- Gradivo za Atlas flore Slovenije, N. Jogan et al., Center za kartografijo favne in flore, 2001
- Exkursionsflora von Deutschland, W. Rothmaler, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1995
- Flora Helvetica, K. Lauber in G. Wagner, Verlag Paul Haupt, 1996



Foto: Jošt Stergaršek