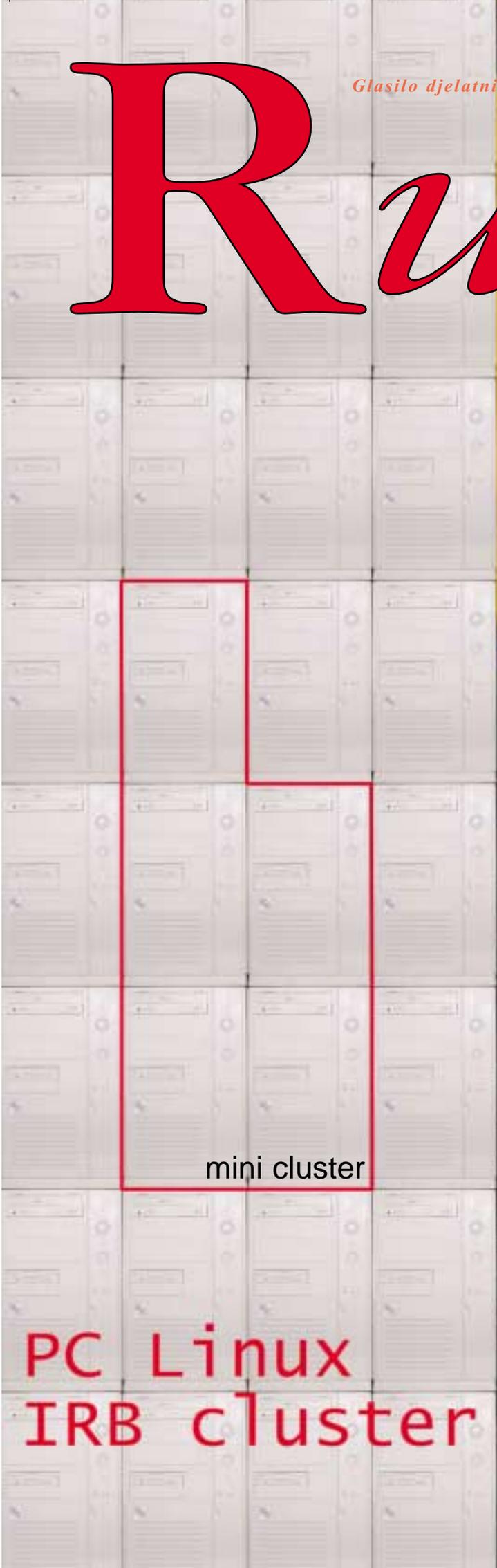


*Glasiło djelatniku Instituta "Ruder Bošković", lipanj 2001. broj 6*

# Ruder



mini cluster

PC Linux  
IRB cluster

## U ovom broju:

### M. Jurin:

Uvodnik glavnog  
urednika . . . . .2

### S. Lugomer:

Strategija razvoja . . . . .3

### K. Skala:

Prema znanstvenom  
računalnom centru  
Instituta . . . . .6

### G. Baranović, A. Turković, Z. Maksić:

Osvrti . . . . .9

### I. Krajcar-Bronić:

IRPA kongres u  
Dubrovniku . . . . .11

Na naslovnici: PC grozdasto  
(cluster) super-računalo, koje  
se gradi na Institutu uz prikaz  
swallow-a fraktala.

Lipanjski broj našeg glasila nastavlja raspravu o razvoju fizike materijala u Institutu. Prilog Stjepana Lugomera, objavljen u Ruđeru od veljače ove godine, pokrenuo je reakcije pa u ovom broju objavljujemo komentare Gorana Baranovića i Aleksandre Turković. Tako Baranović smatra da smo već duže vrijeme svjedoci te i takove, na momente vrlo žive rasprave o strategiji razvoja Instituta, prema kojoj bi onda postalo jasno kamo mi to idemo barem u narednih pet godina. U navedenoj problematici vidi elemente barem tri "glavna pravca", a to su piko- i femtosekundni procesi, interakcija laserskog zračenja i materije te nelinearni procesi i samoorganizacija. Nadalje, Aleksandra Turković navodi da se već 10 godina bavi problematikom koju je Lugomer naveo kao prvi strateški pravac istraživanja i u suradnji s drugim laboratorijima tendira cilju konstrukcije nove nanostrukturirane solarne čelije. Dakle, naše glasilo je prava tribina sučeljavanja mišljenja u krojenju strategije razvoja pojedinih djelatnosti našeg Instituta. Uz ove komentare tu je i novi prilog Stjepana Lugomera o raskoraku između principa i

stvarnosti, odnosno o strukturi problematičnih odnosa znanstvenih istraživanja i industrije. U ovom broju "Ruđer" donosi videnje v. d. voditelja računalnog centra Karolja Skale, o potrebi i pravcima razvoja informatičke infrastrukture. Dalekosežne i ambiciozne projekcije će zasigurno potaknuti mnoge na razmišljanja i raspravu. Ines Krajcar-Bronić prikazala je na zanimljiv način rad IRPA kongresa koji je održan u Dubrovniku. Zvonimir Maksić dostavio nam je kratki komentar na članak Velimira Pravdića objavljen u travanjskom broju Glasila pod naslovom Kemija na Institutu Ruđer Bošković. Potaknuto ovim tekstom Uredništvo ponovno naglašava da su svi prilozi iz prošlosti, sadašnjosti i budućnosti Instituta dobro došli, te da ćemo ih rado predstaviti čitateljstvu na uvid i za daljnju raspravu. Donosimo, u ovom broju, naravno, kao što je uobičajeno, vijesti o kadrovskim zbivanjima u Institutu tijekom lipnja.

Glavni urednik

Mislav Jurin

## impresum:

Glasilo djelatnika  
Instituta "Ruđer Bošković"  
Bijenička c. 54, 10 002 Zagreb  
tel: +385 (0)1 4561 111,  
fax: 4561 111  
e-mail: [rudjer@rudjer.irb.hr](mailto:rudjer@rudjer.irb.hr)  
URL: <http://www.irb.hr>

Glavni urednik: *Mislav Jurin*  
Tehnički urednik: *Karolj Skala*

Uredništvo: *Velimir Bardek*  
*Dunja Čukman*  
*Koraljka Gall-Trošelj*  
*Kata Majerski*  
*Iva Melinščak-Zlodi*  
*Tvrtko Smital*  
*Jadranka Stojanovski*

Digitalna obrada i izvedba:  
*Institut Ruđer Bošković*  
*Grafički fakultet u Zagrebu*

Izlazi mjesečno

### Došli u Institut tijekom lipnja 2001. godine

Bertoša Branimir, Bogovac Mladen, Ferenac Marina, Kovačević Goran, Mehinović Ana, Vlah Ivana, Vratarić Marko, Vukoša Elena, Weber Ana

### Izbori u zvanja

mlađi asistent: Bertoša Branimir, Ferenac Marina, Kovačević Goran, Mehinović Ana, Vlah Ivana  
asistent: Čulin Jelena, Husnjak Koraljka, Leščić Ivana, Mintas Pavle  
viši asistent: Hacmanjek Mato, Stepanić Višnja

### Diplomski radovi izrađeni u Institutu i obranjeni tijekom lipnja 2001. godine

Klarić Dumica: Kadmijem pobuđena sinteza metalotionina u tkivima dagnje (*Mytilus galloprovincialis* Lam.); voditeljica J. Pavičić, obrana 01. 06. 2001.

Komar Arijana: Utjecaj izvanstaničnog NADM I NAD+ na proliferaciju ljudskih tumorskih stanica; voditeljica J. Pavičić, obrana 28. 06. 2001.

### Magistarski radovi izrađeni u Institutu i obranjeni tijekom lipnja 2001. godine

Frančišković-Bilinski Stanislav: Trošenje silikatnih stijena proučavano na primjeru estuarijskih sedimenata rijeke Ore (Sjeverna Švedska); voditelj E. Prohić, obrana 21. 06. 2001.

Jeličić Ivana: Određivanje fenazonskih analgetika i kofeina u otpadnim i prirodnim vodama; voditelj M. Ahel, obrana 04. 06. 2001.

### Disertacije izrađene u Institutu i obranjene tijekom lipnja 2001. godine

Gruić Sovulj Ita: Nekovalentne interakcije aminacil-tRNA-sinteza: utjecaj tRNA na afinitet enzima prema ostalim supstratima; voditelji Ž. Kučan (PMF) i I. Waygand-Đurašević, obrana 21. 06. 2001.

Ročak Sanda: Karakterizacija aktivnog mjesta i interakcija kvašćeve seril-tRNA-sinteze sa staničnim makromolekulama; voditeljica I. Waygand-Đurašević, obrana 19. 06. 2001.



## Prilog raspravi o strategiji razvoja Fizike materijala, Fotonike.. na IRB-u, II.

*Struktura problematičnih odnosa znanstvenih istraživanja i industrije  
Raskorak između principa i stvarnosti*



Odnos znanosti i industrije predstavlja problem po svojoj prirodi višeslojan, ili višedimenzionalan problem na kojega se može gledati s nekoliko aspekata. Iznoseći ovdje jedno mišljenje, mi sagledavamo samo jedan aspekt, ili - recimo to ovako - upoznajemo jedno od lica stvarnosti.

Znanstvene institucije s osloncem u tradiciji najčešće manifestiraju dva (suprotstavljena) modaliteta svog djelovanja, ili dihotomične funkcije.

Prvi, stariji modalitet funkcioniranja proizlazi iz idealiziranog shvaćanja znanosti, modalitet koji je ograničen samo na sferu spoznajnog. Svaki znanstvenik nada se ili usuduje vjerovati (opravdano ili ne) da se njegovi rezultati dodaju i ugrađuju u svjetski spoznajni korpus. U tom smislu oni nisu ničije posebno vlasništvo i pripadaju svima, tj. čovječanstvu. "Science for all", rekao bi J.D. Bernal.

Drugi, noviji modalitet proizlazi iz pragmatičnog shvaćanja znanosti, a manifestira se kroz generiranje znanstvenih rezultata u sferi primjenljivog. Praksa u svijetu je da takvi rezultati postaju vlasništvo onog tko je financirao istraživanja, razvio ili otkupio patente, te postaju pokretači njegovog razvoja. Samim time, oni postavljaju metriku svjetskog tržišta i njegovu hijerarhijsku ljestvicu. Iscrtavajući nove zemljovide tehnološke i druge moći, oni ispisuju nove istine i nova pravila.

Oscilirajući između ova dva modaliteta, a više naginjući prvom, znanstvene institucije s osloncem u tradiciji na najbolji način se suočavaju s činjenicom da novi svijet ne gradi spoznaja, već samo primjenjena spoznaja.

Očigledno je, da jedan dio problematičnih odnosa znanstvenih institucija tipa IRB (barem što se fizike tiče) i industrije, proizlazi iz dihotomije same znanstvene institucije.

Drugi dio problema proizlazi iz činjenice da tehnološki napredak, a napose tehnološki prodori kao preduvjet zahtijevaju povezivanje znanosti i industrije, odnosno integraciju koja ima više stupnjeva, a koja je kod nas trajno odsutna.

J.D. Bernal je u svojoj glasovitoj i mnogo citiranoj knjizi "The Social Function of Science", napisao:

"...The most complete integration of industry and science is, however, only reached when the knowledge of the fundamental nature of the process is so extensive that it is able to lead to the development of entirely new process unthought of, or indeed, unthinkable, by traditional methods"...

"The same result follows even more directly when purely scientific discovery of a new effect is turned to some industrial use"..... "different degrees of application of science to industry are naturally not static categories. As science and

industry advance together a greater share is taken by the scientific and a lesser one by the traditional aspects of industry."

Dakako, to vrijedi za one koji tehnologiju izvode iz vlastitih istraživačkih i razvojnih odjela, odnosno iz tijesne suradnje sa znanstvenim institucijama. Zašto ta jednostavna shema nije kod nas (bila) djelotvorna, barem što se primjenjenih istraživanja u Fizici tiče?

Domaće tvrtke, orijentirane kroz dugi niz godina samo na proizvodnju na bazi licenci, nisu ni imale stvarnu potrebu za znanstvenim istraživanjem i razvojem. Tako su golemi industrijski pogoni s nekoliko tisuća zaposlenih imali tek patuljaste R&D odjele, simbolički financirane. Uz kupljene licence trebala su samo sredstva i kadrove, ali ne one vrste koja je sposobna da intervenira u sam proces i poboljšava (modificira) licencirani postupak, niti da bi eventualno razvila vlastiti, već samo za голу proizvodnju. Tako se je glavni moto tvrtki sveo samo i jedino na - imati licence i imati kakvo-takvo tržište koje je u pravilu osiguravao netko drugi, a ne kvaliteta i moć proizvoda kao takvog. U takvoj simplificiranoj šablonoj kreativni rad, imaginacija i znanost više su bili ukras, negoli stvarna potreba - dimenzionirani tako da ne ugroze "licencno bazirani" modus vivendi. S time je započeo SOS za primijenjena znanstvena istraživanja, a za tvrtke neprimjetno približavanje tehnološkog kraja.

Svijet je međutim, imao posve drukčiji pravac kretanja. Mnoge male i velike tvrtke, instituti i vlade intenzivirali su kasnih 70tih godina primijenjena istraživanja, a uložena sredstva povećali u nekim slučajevima i za red veličine. Ilustracije radi, tvrtka "Kodak" imala je 1977 godine nekoliko tisuća ljudi angažirano na istraživanju i razvoju, kojima je stavila na raspolaganje milijun dolara na dan! Istovremeno, broj zaposlenih samo na istraživanju i razvoju poluvodiča u Japanu (iz čega su proistekli čipovi svih nivoa integracije), popeo se na 28500, a istraživački fond povećan je na 385 milijardi Jena. Za ukupni znanstveno-istraživački rad sredstva su povećana na 1,88 trilijuna Jena. (Ovi podaci donekle se razlikuju u engleskim i američkim izvorima) i tako do danas.

Iako s našom stvarnošću primjer Japana nije sumjerljiv, nije zato manje ilustrativan. (Nekako mi ne pada na um koji bi primjer mogao biti s nama sumjerljiv).

S patuljstima R&D odjelima koji nikada nisu dosegli "kritičnu masu", svaki pokušaj da se razvije vlastiti tehnološki postupak, licence i sl., nije ni mogao dovesti do rezultata. Umjesto povezivanja o kojem govori J.D. Bernal, raskorak između znanosti i industrije postajao je sve veći; R&D odjeli polako su se gasili, a zatim bili posve ukinuti.

### U raljama licencnih klauzula

To su međutim, (bile) posljedice. A gdje je uzrok?

Pregled licencnih ugovora za većinu domaćih tvrtki koji je prije desetak godina načinjen na Ekonomskom institutu (i bio predmet TV rasprava), ukazao je na činjenicu da je većina licenci kupljena uz veoma restriktivne klauzule. One bi se grubo mogle klasificirati u tri grupe:

- klauzule koje zabranjuju modifikaciju (a time i eventualno poboljšanje) kupljene licence
- klauzule koje stavljaju ograničenja na paralelni R&D, nezavisan od kupljene licence koji bi mogao dovesti do novog (vlastitog) rješenja (čime bi zapravo relativizirao vrijednost licence)
- klauzule kojima se kupac licence obvezuje da svoje proizvode (po njoj proizvedene) neće plasirati na ona tržišta koja je već zaposjeo (ili namjerava zaposjesti) vlasnik licence. Nisu rijetki slučajevi da se ova tržišta eksplicite navode u ugovoru.

Takav duh ugovornih odnosa pretvorio je vlasnika licence de facto u PRINCIPALA domaće tvrtke, iako on to de iure nije bio. Posljedično, domaće tvrtke nisu R&D zapravo ni trebale, u čemu leži razlog da su njihovi R&D odjeli ostali potkrični i zato neučinkoviti.

Ralje licencnih klauzula zatvorile su se nad vlastitim razvojem, ostavljajući domaće tvrtke permanentno u podrazvijenom stanju.

### Privredni meta-prostor: zabluda artificijelnih kriterija.

Dakako, u takvom podrazvijenom stanju većina tvrtki dočekala je i početak 21. stoljeća posve nespremno - bez vlastitog znanja i nove tehnologije. Procjep između sve manjih vlastitih mogućnosti i sve oštrijih zahtjeva svjetskog tržišta počeo je dobivati dramatične razmjere.

Danas, nakon višegodišnje krize, mnoge od tih tvrtki egzistiraju u irealnom prostoru očekivanja intervencije, bilo države, bilo stranog partnera. Taj prostor ima elastična svojstva: njegovu metriku ne uspostavlja tržište, već vlastite potrebe. Posljedično, svi su odnosi relativizirani, čime je uspostavljen i vrijednosni sustav baziran na artificijelnim kriterijima. Tvrtke iz takvog prostora, nazovimo ga "meta-prostor", umjesto znanosti i razvoju, okreću se konstrukcijama nepoznatim u realnom prostoru privrede. Tako napr., neke tvrtke očekuju da ih dokapitalizira strani partner, zatim da im taj isti partner dade suvremenu tehnologiju (u koju je uložio milijune dolara!), da ih uključi u svoj proizvodni program (kojega je razvijao godinama!), a zatim

i da ih uvede na svoja tržišta (koja je teško izborio!) i time pozicionira na privrednom zemljovidu Europe i svijeta. Bez ikakvih atributa privrednog uspjeha, nesigurne u vlastitu moć procjenjivanja i ne poznavajući alternative, one transponiraju ova očekivanja na stranog partnera za kojeg je stvoren neologizam "strateški partner". U takvim očekivanjima domaće tvrtke zapravo i nadalje ne vide potrebu ulaganja u vlastita istraživanja i razvoj, a činjenica da su upravo istraživanja i razvoj uvjet opstanka jedne suvremene tvrtke, samo je nejasna ideja bez stvarnog učinka.

Jedina poslovna konstrukcija koju mogu ponuditi strateškom partneru jesu visoko kvalificirani, a nisko plaćeni stručnjaci. No, time započinje i drama u meta-prostoru koja se odvija sve dok ti stručnjaci ne shvate da je za njih mnogo korisnije da sami postanu "roba" i postignu mnogo veću cijenu na tom istom tržištu. Slobodno tržište, ta "crna rupa" realnog privrednog prostora izvlači i guta "sivu materiju" meta-prostora. Ipso facto, jedina razvoj i nova tehnologija, a drugima - odljev mozgova.

"Tko ima dat će mu se; tko nema oduzeti će mu se i ono što ima".

## Conditio sine qua non:

Potreba za suradnjom sa znanstvenim institucijama tipa IRB, može se očekivati samo onda ako svaka tvrtka pojedinačno (a ne privreda u cjelini, kako se to obično kaže) zna definirati svoj tehničko-tehnološki problem i samo onda ako taj problem istovremeno sadrži i znanstvenu komponentu. Tehničko-tehnološki nivo suvremenih industrijskih tvrtki je takav da po svojoj prirodi zahtijeva i maksimalno angažira znanstveno-istraživački i razvojni potencijal bilo samih tvrtki, bilo ugovorno vezanih institucija. Njihov razvoj nadrastao je jaz koji dijeli znanstvene od tehničko-tehnoloških problema.

Kod nas je situacija drukčija, a za znanstvene institucije i rizična, jer postoji taj jaz. To automatski znači da postoji izvjestan prag ispod kojega bi suradnja (podrazvijanih) tvrtki sa istraživačkim institucijama i jedne i druge pozicionirala duboko i trajno ispod suvremenih znanstveno-tehnoloških limita. Taj prag je i u doslovnom smislu "the point of no return". Očigledno, samo oni tehničko-tehnološki problemi koji u sebi nose znanstvenu komponentu, mogu predstavljati prirodnu sponu, odnosno kanal dvosmjerne profesionalne komunikacije. Samo tada znanstvena institucija može te iste probleme prepoznati kao svoj prirodni predmet interesa.

Sasvim je izvjesno da kada bi IRB (ili neki drugi institut) u ovom momentu i ponudio neka od primjenjenih istraživanja u Fizici materijala, Fotonicima..., većina domaćih industrijskih tvrtki nije u mogućnosti uspostaviti kanal profesionalne komunikacije. Bez razvojnih odjela, one su zapravo i bez ključnog mjesta na koje bi se "deponirali" rezultati znanstvenih istraživanja i transformirali u novu tehnologiju. Bez tog preduvjeta suradnje ne čini mi se obećavajućim razvoj moderne industrije koja bi se bazirala, recimo, na metalnim i keramičkim nanomaterijalima, na amorfnim tankim slojevima poluvodiča i sl. Bez razvojnih odjela i usmjerenih znanstvenih istraživanja, razvoj tehnologije s projektiranim svojstvima materijala, koji je strateški cilj svugdje u svijetu, za naše će tvrtke ostati tek nedostižna mogućnost.

Upečatljiv je slučaj modifikacije površinskih svo-

jstava materijala (inženjering površina) pomoću interakcija laser-materija. Činjenica je da se kratkim (nanosekundnim) laserskim impulsima u specifičnom području valnih dužina, mogu značajno poboljšati svojstva keramičkih materijala presvučenih metalnim slojem, jednako je atraktivna sa znanstvenike i industrijskog stanovišta. Obrnuti slučaj, laserskog tretiranja metalnih materijala presvučenih slojem keramike te klasifikacija na interface-u, značajan je za razvoj drukčijih tehnologija.

Razumijevanje fizike problema u ova dva slična, ali zapravo inverzna praktična problema, zahtijeva postojanje stručne grupe sposobne da intervenira u proces i usmjerava ga prema ciljanim svojstvima, ili pak da ga kao kompetentni sugovornici transferiraju na rješavanje znanstvenoj instituciji. I tu leži problem: u današnjim industrijskim tvrtkama, u ovom času, nema takvih sugovornika.

Restruktuiranje industrijskih tvrtki, o kojem se mnogo govori, trebalo bi kao *conditio sine qua non*, uspostaviti razvojno-istraživačke odjele kao prirodni interface između znanstvenih i industrijskih institucija.

Slijedeći bi korak zatim trebao uključiti znanstvenike IRB-a (ili srodne institucije) u svrhu specijalističke edukacije mladih stručnjaka iz tih R&D odjela i upoznavanja sa suvremenim primjenjenim istraživanjima od važnosti za onu tehnologiju koju tvrtka namjerava implementirati, ali i za one tehnologije (naročito njih), koje mora paralelno razvijati da bi opstala.

Konačno, ali ne i posljednje, u sklapanju budućih ugovornih odnosa sa stranim partnerom (koji se odnose na kupnju, transfer, ... tehnologije), trebalo bi čvrsto stipulirati nezavisne (neuvjetovane), vlastite R&D aktivnosti, te učešće domaćih znanstvenih instituta kako u transferu, tako i u međunarodnoj suradnji - kao prioritet od nacionalnog značenja.

## Kriza organizacijskih klišeja: Što dalje?

Pretpostavimo da industrijske tvrtke doista osnuju razvojne odjele i zaposle mlade stručnjake, te uloze primjerena sredstva. Bi li to bilo dovoljno da se krene s mrtve točke za ostatak svijeta? Bi li to osiguralo vlastitu tehnologiju?

Odgovor nije jednostavan. Naime, "scientific feasibility" ne znači odmah i "technological feasibility", a ako se "technological feasibility" i potvrdi, put do "economic feasibility" još je uvijek dalek. Prije svega, potreban je međukorak, tj. istraživanja na semi-industrijskoj skali, čime dolazimo na drugi "conditio sine qua non" za djelotvornu suradnju znanstvenih i industrijskih institucija, na organiziranje semi-industrijskih istraživanja.

O tome J.D. Bernal kaže..... "Science has, up to the present, been largely an addition to existing industrial processes. It must become an integral part of them, and this can only happen if it takes on a much more positive function. One of the chief difficulties in applied science is the translating of small-scale laboratory experience into industrial experience. Some intermediate form is needed. Already this had appeared in the laboratories of some of the biggest industries in the shape of the experimental factory where industrial processes are carried out on a semi-technical scale and in the charge of a scientifically trained personell".

U varijanti o kojoj govori J. Bernal, semi-industrijsko postrojenje (pilot postrojenje, uređaj, skupina eksperimentalnih uređaja...) locirani su kao znanstveni pogon uz industrijske tvrtke. No, semi-industrijska istraživanja su nešto što naše tvrtke (uglavnom) nisu ni imale, a što je još gore, kao licencno-bazirane, nisu ni imale potrebu za njima.

Druga varijanta, koja preferira organiziranje jedinica s istom ili sličnom funkcijom u vidu tehnoloških parkova, vezana je uz moderne tehnologije. Po organizaciji i ustrojstvu te načinu funkcioniranja, oni su negdje u sredini, između industrijskih i znanstvenih institucija. Ideja tehnološkog parka pokazala se dobrom u slučajevima kada za određena istraživanja, tehnološko rješenje i znanstveno-tehnološki rezultat postoji istovremeni interes sasvim određene industrije. U tom slučaju osiguran je transfer inovacijskog rješenja, postupka u proizvod, tj. konačna materijalizacija cijelog lanca prethodnih aktivnosti.

Francuska je organizirala tehnološke parkove oko 1960., no Italiji je trebalo cijelo desetljeće da najprije vlada prepozna važnost inovacija za tehnološki rast nacije, a zatim organizacijskih napora da tehnološke parkove stavi u funkciju. Organizirano je nekoliko tehnoloških parkova: "Research Area" (blizu Trsta), "Technopolis" (blizu Barija), zatim "Genova Ricerche" (blizu Genove), "Leonardia Centre" (u Piacenzi), "Bicoca Centre" (u Milanu), kao i park u južnoj Italiji neobičnog naziva "Mezzogiorno". Svaki tehnološki park ima drukčije područje aktivnosti, i ona se ne preklapaju. Kroz njih ne ide samo razvoj novih tehnologija, već se kroz njih kanalizira i kupnja novih tehnologija, dakle transfer tehnologija u Italiju. Tako vlasnik licence znade unaprijed da će se na njegovoj licenciranoj tehnologiji dalje raditi, vršiti modifikacije i poboljšanja bez ikakvih ograničenja - sasvim suprotno negoli kod nas.

I još nešto. Iza osnivanja svakog tehnološkog parka stoji industrija, zapravo više tvrtki, kako talijanskih, tako i europskih. Bez obzira na sve to, stavljanje parkova u funkciju nije bilo ni jednostavno, ni brzo. Postojeće organizacijske strukture pokazale su se kao smetnja, pa je bilo potrebno uvesti posve nove međuveze industrije, znanosti, gospodarskih komora, ministarstava i sl., uz borbe i sukobe interesa kako industrijskih, tako i akademskih i političkih grupacija na svim nivoima. Moralo se osnovati niz institucija na državnom nivou (CNR, INFN, INFN), kao i onih nižih: CCR (Consorti Citta Ricerche), kojih danas ima deset (!), zatim IRI (Industrial Regeneration Body) te također osnovati i APSTI (Association of Science and Technology Parks), radi planiranja kako i gdje uvesti novu tehnologiju, a kad je razvijena, kako je lansirati. Hrvatska, s naslijeđenim i neadekvatnim klišeima međuveza i odnosa znanosti - industrije - gospodarskih komora, teško da može organizirati tehnološki park visokih tehnoloških standarda, koji je (povrh svega), financiran samo od države. Bez postojanja interesa industrije, ili još gore, bez postojanja same industrije, kao i bez uspostave suvremenih međuveza, takav bi park mogao postati problem i za Ministarstvo znanosti i za Ministarstvo privrede, a vjerojatno i za mnoge druge.

Konačno, postoji i varijanta vezana, rekao bih uz najmodernije tehnologije, koja locira organizaciju transmisijskih jedinica (znanstveno-tehnološko rješenje), uz same znanstvene institucije, kao tzv. "spin off" tvrtke. No "spin-off" tvrtke na interdisciplinarnoj instituciji tipa IRB

mogle bi za posljedicu imati centrifugalne procese, odnosno trend ka separaciji odjela ili zavoda, te formiranje nezavisnih (dedicated) istraživačko-razvojno-proizvodnih (malih) jedinica, uz (vjerojatan) gubitak interdisciplinarnosti. Po svojoj prirodi taj problem vezan je uz organizacijsko, financijsko i pravno osamostaljivanje. S obzirom na to da takva mala osamostaljena jedinica izlazi na tržište (kao pravna osoba?), pitanje legislative i dakako odgovornosti jedno je od ne baš posljednjih pitanja koja traže konkretne odgovore. Njezino neispunjavanje (kao napr. lansiranje proizvoda koji nije do kraja ispitano ili nije u skladu sa standardima, ili je rađen na bazi "posuđene" ideje, ili je testiran na bazi "dogovornih kriterija"....), odnosno čak i kršenje samo "code of practice", predmet je ozbiljnih sankcija, pa s tim u vezi treba imati na umu onu biblijsku... "oci jedoše kiselo grožđe, a sinovima trnu zubi".

Za svaku od navedenih varijanti transmisijskih jedinica, znanost-tehnološko rješenje, pozitivnih primjera ima dosta u svijetu, no niti jedno rješenje ne može se direktno preslikati u domaću situaciju. Naime, konkretna situacija može generirati pogubne parametre utjecaja i tako obezvrijediti svaku varijantu. No, najopasnije od svega je obećavati brza, instant rješenja.

Očigledno je da se mora provesti simulacija svake od navedenih varijanti za svaku pojedinu industrijsku granu, te evaluirati procese i njihove pretpostavljene rezultate s aspekta (interesa i mogućnosti) domaćih tvrtki iz te iste industrijske grane. Ti procesi ne smiju biti automatski, već se svaki korak izabrane varijante mora pomno analizirati, uz uvažavanje konkretnih uvjeta. Očigledno je, također, da se to ne može uspješno provesti bez zajedničkog učešća i znanstvenih institucija i (razvojnih odjela) involviranih tvrtki, kao i bez organizacijskih zahvata na svim nivoima.

Privid da nam mnogo opcija stoji na raspolo-

ganju, mogao bi se nasukati na tvrdoj hridi stvarnosti, naime, na nedostatku stručnjaka. One koji postoje i koji će uskoro izići iz Sveučilišta apsorbirat će "crna rupa" realnog privrednog prostora. Samo Njemačka, na pr., ima manjak oko 15000 strojarskih inženjera, oko 10000 kompjuterskih stručnjaka i nekoliko tisuća znanstvenika, od čega fizičara oko 4000 - 5000. Dakako, njih namjerava dobro stimulirati, staviti im na raspolaganje najsuvremeniju opremu i omogućiti afirmaciju radom u visoko organiziranom profesionalnom ambijentu.

Očigledno, na nivou strateškog planiranja moraju se donijeti ključne odluke. Kao i sve druge odluke, one nisu bez rizika. Ako su u pravu neki američki analitičari, osnovni rizik proizlazi iz činjenice da nivo planiranja razvoja u pravilu nije iznad, ili drukčije, ne nadmašuje nivo organizacije društva, pa su samim tim zadani i "rubni uvjeti", a što se tiče "nužnih uvjeta" oni mogu i nedostajati!

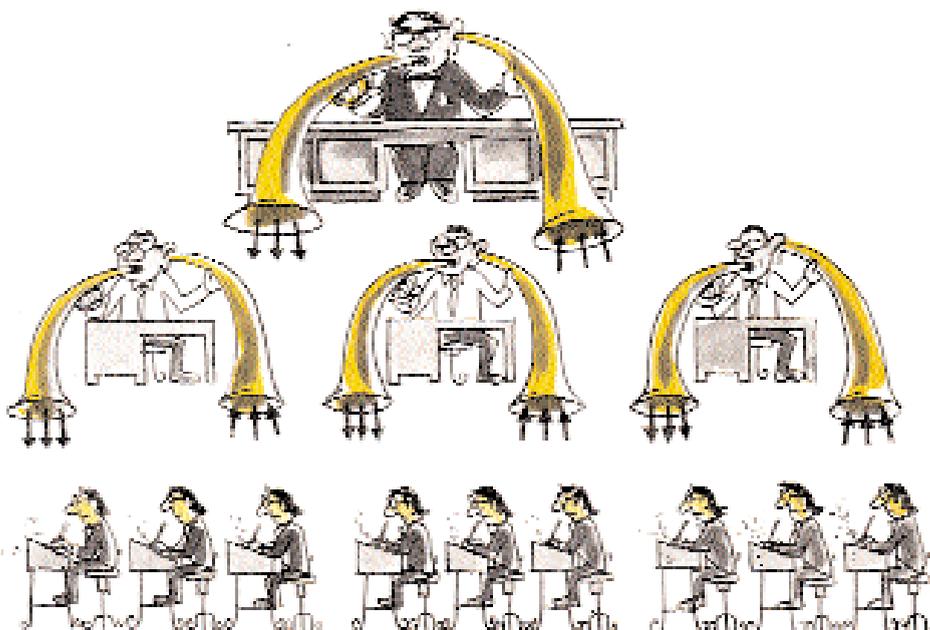
Osnovna greška neorganiziranog društva je da ne zna učiti iz "polja iskustva" drugih, bolje organiziranih, niti "čitati znakove vremena". A vremena za to bilo je više nego dovoljno, uzmemo li u obzir činjenicu da je gore citirani J. Bernal ključne postavke suradnje znanosti i industrije etablirao 1938., ili prije više od 63 godine!

Sada, na žalost, vremena za učenje više gotovo da i nema. Naime, u najnovije koordinacijske pripreme Europske Unije za start "Framework Six" programa (2003 - 2008), koje su već započele, ne samo da nije bila pozvana Hrvatska (čemu smo se toliko nadali), već ni neke zemlje koje inače jesu u tom programu. Sama ta činjenica nameće urgentnu potrebu promišljanja strateškog programa, kao i potrebu okretanja novim pravcima razvoja znanosti i izbora nove točke objekcije.

Vežano uz našu konkretnu situaciju rekao bih još samo ovo: Sve dotle dok znanost i

industrija idu paralelnim smjerovima ne mogu se susresti; sve dotle, dok je moto znanstvenih institucija "biti" (spoznajno i neutilitarno), a onih industrijskih "imati" (licence), prava drama između "biti" i "imati", zapravo će se odvijati između "biti i ne biti", te između "imati i nemati". Tako će svaka za sebe proživljavati svoju vlastitu dramu bez mogućnosti susreta i usvajanja jedino valjanog moto-a "i imati i biti".

### Za primjenjena istraživanja započeo je SOS, a za tvrtke primicanje tehnološkog kraja



Tvrtka iz "meta-prostora" u očekivanju "strateškog partnera"

## Prema znanstvenom računalnom centru Instituta

*Institut ima točno toliko godina koliko i suvremeno računarstvo. U tom razdoblju bili smo uvijek prvi u primjenama novih čelnih računarskih tehnologija.*

### Misija

Računalni centar Instituta funkcionalizira generičku informatičku infrastrukturu za razvojni i znanstveni rad. Mora biti osposobljen za razvoj, održavanje resursa i pružanje usluga sa primjerenim kadrovskim potencijalom unutar sustavnih rješenja. Računalni centar treba težiti osiguranju tehničke podloge i logistike distribuiranog mrežnog računarstva, kao i znanstvenog računarstva u obliku razvoja operativne i uslužne



djelatnosti od općeg strateškog značaja za razvoj Instituta. U tom smislu treba paralelno razvijati tehničke, programske i logističke resurse na kojima se temelji funkcionalnost rada i pružanje usluga. Potrebno je donositi kratkoročne i srednjoročne strateške razvojne planove. Razvoj mora biti kontinuiran, projektno orijentiran, operativno proveden stručnim vodstvom unutar RC-a na temelju jasnih i prihvaćenih planova razvoja, koristeći savjete Povjerenstva za računala i komunikacije.

### Povijest

Institut ima točno toliko godina koliko i suvremeno računarstvo. U tom razdoblju bili smo uvijek prvi u primjenama novih čelnih računarskih tehnologija. Prvo PDP 8 računalo u Hrvatskoj instalirano je na Ruđeru 1965. godine. Računalo C9040 (francuska inačica Xerox-ovog računala SIGMA 7) bilo je na Ruđeru prije nego su ga preinstalirali na SRCE (sada se nalazi u Tehničkom muzeju). Prvi laserski prijenos digitalnih podataka kroz atmosferu je ostvaren između IRB-a i FER-a 1979. godine. CARNet je začat na Institutu u smislu da su se prve mrežne usluge (e-mail, ftp,...) udomaćile najprije na Institutu, uglavnom po uzoru na mrežne komunikacije u CERN-u i drugim vodećim institucijama u svijetu. Prvu cjelovitu knjigu o mikroprocesorima i mikroracionalima na svijetu je napisao dr. B. Souček nakon što je otišao s Ruđera u Ameriku. Prvi mikroprocesorski računalni sustavi su razvijeni na Institutu na bazi Z80 i Intel 48/51 u Zavodu za elektroniku, odnosno LAIR-u. Strateško super-računalo CONVEX je postavljeno na Institutu. U novije vrijeme se razvija grozdasto super-računalo (Linux PC Cluster) sukladno svjetskim razvojnim tendencijama. Ruđer je bio i mora biti u vrhu informacijskih i računalnih tehnologija jer mu je to razvojni imperativ.

\*Orgver-organizacijska nadgradnja nad hardverom i softverom

# Znanstveni

### Status

U odnosu na stanje iz 1990-ih računalna infrastruktura Instituta je relativno zaostala u odnosu na velike znanstvene ustanove (FER, PMF...). Uzrok je marginalizacija strateški izuzetno važne infrastrukture i izostanak jasnih razvojnih planova. Stoga je nužna strateška i programska revitalizacija (reizgradnja RC-a) čiji ciljevi se već zacijelo osjećaju i prepoznaju.

### Strategija razvoja

U dinamičnom razvoju novih informatičkih tehnologija javljaju se nove stvaralačke metodologije na temelju:

- globalizacije (virtualna kompresija vremena i prostora),
- konvergencije (informatika, računarstvo, komunikacije i mediji),
- integracije (tehnoška, funkcionalna, kompatibilna),
- digitalizacije (na svim područjima tehničkih znanosti).

U oblikovanju suvremenih informacijskih sustava i razvoja novih tehnologija u pravilu uvijek prednjače znanstvene i sveučilišne sredine. Znanstveno istraživačka i razvojna infrastruktura kao rasadnička tehnologija treba imati izdvojeni status i strateški istaknuti položaj u društvu. U skupinu tih novih tehnologija spadaju:

- multimedijalna mreža,
- digitalne knjižnice,
- znanstvene videokonferencije,
- virtualna sveučilišta,
- znanstveni rad na daljinu,
- distribuirani laboratoriji,
- daljinsko vođenje i integracija eksperimenata,
- metaračunala i grid sustavi,
- znanstvene baze podataka i znanja.

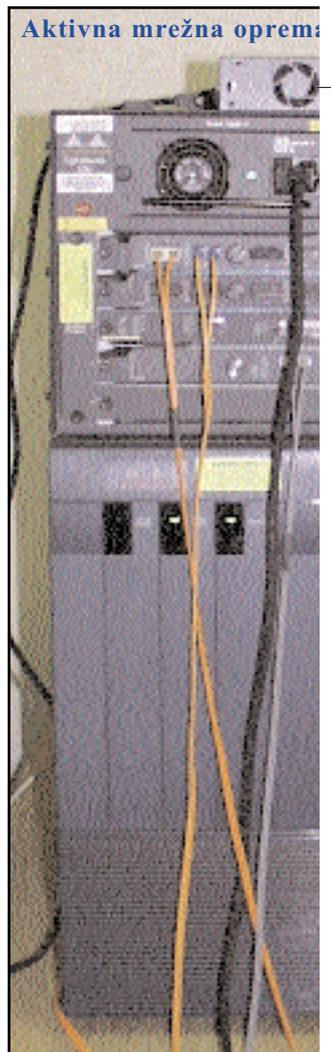
Računarstvo i komunikacije kao generičke tehnologije u funkciji djelatnosti svih znanstvenih disciplina moraju biti u frontu strateškog razvoja Instituta kao cjeline.

U tom smislu sadašnja verzija Strategije razvoja Instituta daje određene naznake koje bi trebalo dalje proširiti novim pogledima na stanje, potrebe i mogućnosti. Na Ruđeru je potrebno izgraditi *Znanstveni računalni centar*. Web orijentirani znanstveni informacijsko-računalni sustav znanstveni *orgver*\* se temelji na strukturiranim SQL bazama podataka, distribuiranim računalnim sustavima, znanstvenim softverima i web orijentiranim komunikacijama (informacije, code, data, obrada, baza znanja, ...). Osnovni strateški pravci u tom pogledu se mogu svrstati unutar triju skupina: razvoj tehničke podloge, razvoj programske podloge i razvoj uslužne podloge.

### 1. Razvoj tehničke i kadrovske podloge:

#### Prostor i kadrovi

Računalni centar treba prostorno integrirati i funkcionalno osposobiti za djelatni razvoj i rad. Preko fazne provedbe predviđa se



# Mini orgver

uspostaviti rad na novoj lokaciji Računalnog centra. Mini super-računalo (cluster) se u tom svjetlu već "udomio" u sklopu novog prostora. Za predviđeni obim i stručnu razinu poslova potrebno je udvostručiti broj djelatnika. Informatičkim projektima treba mlade, ambiciozne studente uključiti u razvoj, odnosno novake u istraživačke poslove.

## Računalna mreža Instituta

Računalnu mrežu Instituta treba obnoviti kako bi bila brza i suvremena LAN mrežu sa optičkim valovodima, eventualno zračnim laserskim poveznicama. U skoroj budućnosti spojiti će se IRB LAN na CARNetov L2 switch prema gigabitnom Campusu na Horvatovcu. Predan je tehnološki projektni prijedlog za razvoj gigabitnih laserskih veza preko atmo-sfere. Projektom predviđeni prototip laserskog linka će se instalirati u sklopu LAN-a na Institutu. Potrebno je izgraditi mrežu s aktivnim uređajima Fast Ethernet komutiranim preklopnici (switch) s Gigabit Ethernet okosnicom. Svi preklopnici moraju podržavati SNMP/RMON nadzor kako bi se cijela mreža održavala (administrirala) iz RC-a. U tom pogledu doraduje se idejni projekt i pokušavaju se osigurati investicijska sredstva iz namjenskih sredstava MZT-a kao i vlastitih financijskih sredstava Instituta.

## Uslužna računala

Potrebno je povećati računalnu moć centralnih računala za mrežne servise na standardnim platformama UNIX/Linux/MS. Treba postaviti namjenske poslužitelje (servere) za mrežne usluge, razvijati znanstveno računarstvo (numeričko i grafičko), težiti prema višeprosorskim matičnim poslužiteljima. Potrebno je obnoviti komunikacijski server (DNA, JMU, proxy server za WWW), web server (informatički servis, baze podataka, home page-i i portali, on-line elektroničko izdavaštvo...). Razvijati cluster (distribuirano grozdasto računarstvo) za intenzivne znanstvene računske potrebe (modeliranje, simuliranje, emuliranje ...). Razvijati metaračunarstvo i uključiti se u EU GRID sustave.

## Povećanje računalne moći

Napredak kod brzih računalnih mreža i unapređenje značajki mikroprocesora i arhitekture računala uvodi cluster ili mrežu suradničkih radnih stanica u novi pragmatični iskorak paralelnih računala te dovodi do redefiniranja superračunala. Izraziti razvoj u području mikroprocesora, memorija, sabirnica, brzih mreža kao i programa (software) omogućio je integraciju jeftinih PC računala i radnih stanica (cluster računala) koji mogu predstavljati računalnu snagu usporedljivu sa super-računalima (preko gigaflops). Cluster je umrežena skupina samostalnih računala sa programskom spregom u multiprosorski računalni sustav

predviđen za paralelni rad. Brza mreža uz malo zadržavanje (latencija) i brzi protup (throughput) služe za uspostavljanje interprosorske komunikacije. Aplikacijski programi se dijele (distribuiraju) između procesora paralelizacijom procesa pomoću MPI ili PVM metodama za inter-prosorsku komunikaciju. Trend paralelnog računalništva je odmak od specijaliziranih platformi, što je na primjer Cray/SGI T3E, u smjeru spregnutih jedno ili višeprosorskih radnih stanica ili PC-a. Ovaj pristup ima mnoštvo prednosti i predstavlja intenzivnu razvojnu generičku tehnologiju.

## Super-računalni sustav za znanstveni rad

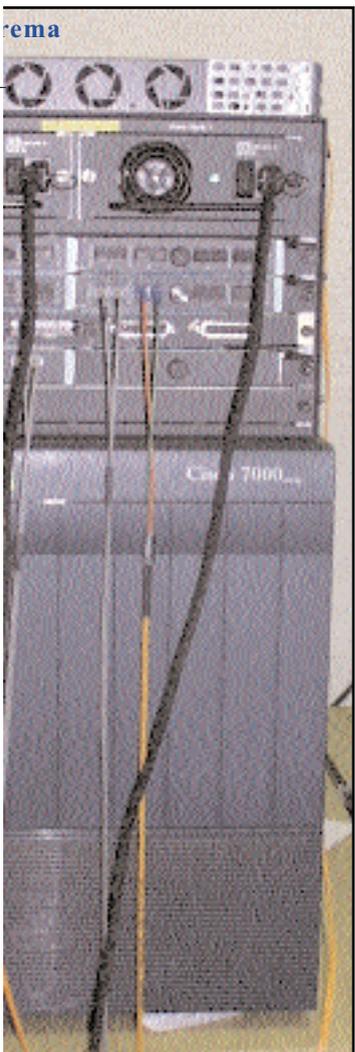
Trendovi razvoja računarke moći pri znanstvenim institucijama naginju primjeni distribuiranih računalnih sustava. Razvijaju se PC, SGI, Alfa, Compaq i drugi clusteri sa snažnim programskim podrškama pri svim značajnijim znanstvenoistraživačkim centrima. Najjače cluster instalacije su pri: CERN-u sa 900 procesora, National Computational Science Alliance (NCSA) sa 1032 procesora itd., pa do nama najbližeg sustava od 64 procesora u Institutu Jožef Štefan u Ljubljani. Trenutno u Hrvatskoj ne postoji ni jedan uhodani cluster u stabilnom radu. U Institutu i Odboru za računala i komunikacije prepoznata je strateška i funkcionalna potreba izgradnje klaster super-računalnog sustava koji bi opsluživao potrebe znanstveno-istraživačkog rada na Institutu Ruđer Bošković (evidentirana je izravna potreba na 42 projekta), za znanstveni kampus na Horvatovcu (pogodnost Gb mreže unutar kampusa, IRB, IFS, PMF fizika, PMF matematika, PMF biologija, MF) te za znanstvenu i gospodarsku zajednicu u Hrvatskoj. Prirodno je i opravdano da se primijenjeno distribuirano računarstvo razvija na Horvatovcu, i to upravo na Ruđeru u sredini gdje je potreba znanstvenog modeliranja, emuliranja i simuliranja najizraženija i gdje postoji spregnuta multidisciplinarnost uključujući i Zavod za elektroniku u kojem djeluju znanstvenici iz područja računarstva i digitalnih komunikacija u sklopu trajne istraživačke djelatnosti.

## Inicijativa za cluster

Na Institutu je pokrenuta inicijativa razvoja cluster super-računala.

Odbor za računala i komunikacije formirao je radnu skupinu za cluster, a dr. Mario Stipčević kao predloženi glavni istraživač, u suradnji s dr. Tomislavom Šmucom i dr. Karoljem Skalom, predlažu Ministarstvu znanosti i tehnologije RH tehnološki razvojno-istraživački projektni prijedlog. Na projektu razvoja i izgradnje clustera od 64 procesora osim navedenih rade djelatnici: dr. Tome Antičić, dr. Darko Babić, dr. Zoran Glasovac, Neven Kmetić, mr. Boris Kovačević, dr. Aleksandar Maksimović, student Nikola Pavković i

mr. Berislav Perić. Do sada je izgrađen 10 procesorski mini cluster na kojem će se začeti cluster-ska tehnologija u Ruđeru s namjerom da se u što je moguće kraćem roku proširi na zacrtani 64 procesorski sustav. Po planu, do kraja rujna očekuje se završetak testiranja i probnog rada instaliranog mini klastera. Svi "klasteraši" smatraju da je ovo značajan strateški iskorak koji osigurava Institutu, osim brzog znanstvenog



*Napredak kod brzih računalnih mreža i unapređenje značajki mikroprocesora i arhitekture računala uvodi cluster u novi pragmatični iskorak paralelnih računala i dovodi do redefiniranja super-računala te otvara put prema metaračunarstvu i GRID-u.*

računanja i priključak na međunarodne znanstvene tokove (European Grid Forum) te projekte DataGRID i EuroGRID Europske Unije. U tom svjetlu svaka potpora ili suradnja čini nas perspektivnijom!

## 2. Razvoj programskih podloga

- Potrebno je usvojiti mrežne verzije naprednih analitičko-obradnih znanstvenih računalnih programskih paketa, kao što su: matematika, statistika, matlab i ostali.

- Intenzivirati primjenu paraleliziranih znanstvenih programa (Gaussian98, Gamess, Jaguar, ADF, Amber, MacroModel, Root, Ptolemy, Paw, Cernlib...) za potrebe intenzivnog znanstvenog računalništva u područjima bioinformatike, kemijske simulacije, računalne grafike, CAD-a (programirljiva logika), VLSI design-a (SPICE simulacija), visokoenergetske fizike, simulacijskog istraživanja okoliša itd.

- Izgradnja centralnog fire wall-a.

Potrebno je postaviti informatički zaštitni zid ispred mrežne infrastrukture RC-a Instituta.

- Instalirati mrežne programske pakete za sigurnost u radu i zaštitu podatka.

- Izgraditi centralni tehnički i sigurnosni nadzor nad mrežnom infrastrukturom u svim strukturnim razinama.

## 3. Razvoj uslužne (logističke) podloge

- Uvođenje centralnog nadzora nad računalnom mrežom.

- Razvoj *web orgver* orijentirane (komunikacijske, dokumentacijske i računalne) primjene.

- Razvoj distribuiranih laboratorija (weblaborating - distribuirani znanstveni rad).

- Osposobljavanje telekonferencije interno i eksterno (centar za telekonferencije na Horvatovcu i Šalati).

- Usavršavanje terminalskog pristupa uvođenjem multimedijских radnih stanica za znanstveni rad na daljinu.

- Uspostavljanje *pull up* suradnje Računalnog centra IRB-a, IFS-a, PMF-a i MF-a, kao i suradnje s vodećim stranim znanstvenim institucijama.

- Pokretanje tehnologijskih istraživačko-razvojnih projekata.

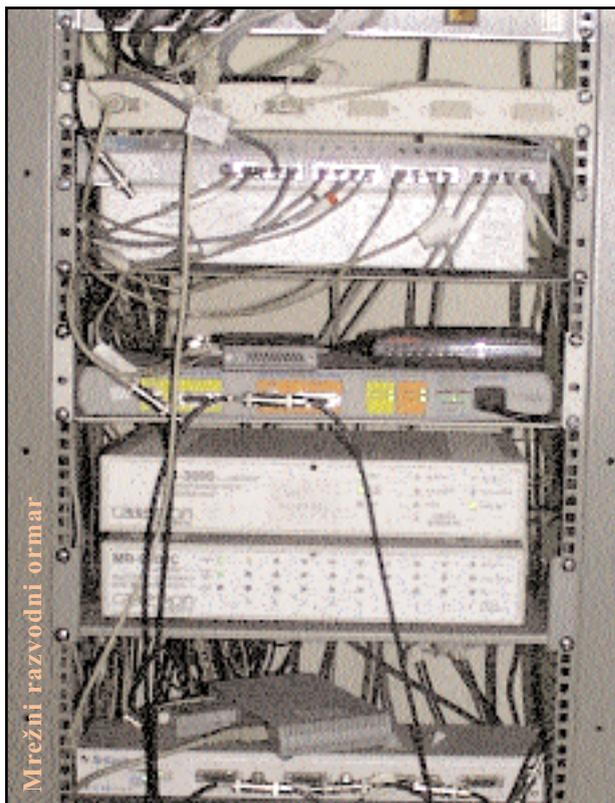
- Pokretanje projekta EU (Europske zajednice) u sklopu 6. kruga (Six Frame Projects) za razvoj informatičke infrastrukture trećih zemalja.

- Uspostavljanje znanstvenog web izdavaštva Instituta.

- Otvaranje javnog znanstvenog portala (prvenstveno za spajanje znanosti i gospodarstva).

- Osposobljavanje javne uslužne djelatnosti unutar i izvan Instituta (mrežne najamne usluge, telekonferencing, printanje, plotanje, izmjere brzih optičkih mreža...).

Rad RC-a u cijelosti, a poglavito uslužne djelatnosti, biti će web orijentiran. To znači da će se sve odvijati preko interaktivnog web-a sa bazama podataka u pozadini, tako da će korisnici moći na lagan način dolaziti do informacija, ostavljati dokumente, naručivati usluge, pratiti događanja itd. Višedimenzionalni slojeviti web će se graditi po web orgver portalskim načelima i primjenit će se avatari agentska tehnologija (imat će stanovitu adaptabilnost i inteligentnost). Domaćica web-a će pojavom, glasom i tekстом biti virtualna Ruđerovka. Ona će biti nova uposlenica RC-a, radit će bez naknade i svima će biti na raspolaganju.



U ovom broju, "Ruđer" donosi viđenje v. d. voditelja Računalnog centra, Dr. sc. Karolja Skale, o potrebi i pravcima razvoja institutske informatičke infrastrukture. To je zacijelo rezultat vlastitog promišljanja, ali i žustrih rasprava u institutskom Odboru za računala i komunikacije koji čine mladi i ambiciozni suradnici iz različitih dijelova Instituta. Modernizacija i unapređivanje institutske računalne mreže i ukupnih informatičkih djelatnosti razvojni su imperativ, što se odrazilo i u raspravama na Znanstvenom vijeću, poglavito u sklopu priprema za natječaj Ministarstva znanosti i tehnologije RH za opremu i za razvojno-istraživačke projekte. Upravno vijeće Instituta suglasilo se pak da se sredstava "stare devizne štednje" što su prikupljena otkupom institutskih stanova prodaju Zagrebačkoj banci i da se dobivena protuvrijednost (oko 650.000 Kn) investira u razvoj informatičke infrastrukture. Kao što je poznato, izrađen je idejni projekt rekonstrukcije računalne mreže s kojim ćemo se (nakon recenzije na FER-u) prijaviti Ministarstvu znanosti i tehnologije za sredstva namijenjena razvoju informatičke infrastrukture. Iz zajedničkih sredstava Instituta (60 %) i samodoprinosom četrdesetak zainteresiranih laboratorija (40 %) nabavljeno je pet računala kojima će se izgraditi računalni grozd (klaster). Za smještaj grozda osiguran je klimatizirani prostor u blizini telefonske centrale. Skromno, ali ipak, ulaže se u računalnu infrastrukturu Instituta.

Dalekosežne i ambiciozne razvojne projekcije Dr. Karolja Skale ne bi dakle smjele ostati na razini dobrih želja. Institut bi (ponovo) trebao preuzeti jednu od vodećih uloga na području informatičkih znanosti i tehnologije, jer potencijal za to postoji! Prema kineskoj poslovice, i put od tisuće milja počinje - prvim korakom. Taj prvi korak mogao bi biti razvoj klusterskog mini-računala koji je okupio desetak mladih i ambicioznih suradnika, i koji se predlaže Ministarstvu znanosti i tehnologije RH kao razvojno-istraživački projekt u sklopu programa HITRA (Hrvatskog inovativnog i tehnološkog razvoja).

Nadam se da će razmišljanja Dr. K. Skale naći odjek i potporu u Institutu te da će se ta tema na odgovarajući način raspraviti i na institutskom Znanstvenom vijeću.

Dr. sc. Milivoj Boranić  
v. d. ravnatelja

## Osvrti čitatelja na objavljene tekstove

### Prilog potrazi za novim identitetom "Rudera Boškovića"

U "Rudaru" (2) 2001 pojavio se u okviru rubrike "Strategija Instituta" jedan sasvim neuobičajen "Prilog raspravi o razvoju ..." dr. S. Lugomera. Već duže vrijeme svjedoci smo te, na momente, vrlo žive rasprave. Premda ta razmatranja nisu dosada dovela do prihvaćene strategije Instituta, prema kojoj bi onda postalo jasno kamo mi to idemo barem u narednih pet godina, implicitno je ipak prihvaćena nekakva strategija ne uzimajući u obzir dosadašnju raspravu, i to u trenutku kada smo na Znanstvenom vijeću izglasali listu opreme s kojom će Institut sudjelovati na natječaju Ministarstva. Drugim riječima, bilo bi dobro da nam sada netko kompetentan predoči tu strategiju koristeći se tom listom. Dr. Lugomer je, pak, ponudio nešto drugačiji pristup, a koji zapravo poštuje elementarne zakonitosti uspješnog znanstvenog rada, tj. onog koji prije ili kasnije dovodi do znanstvenog otkrića. Radi se o nužnim uvjetima, o onima koje društvo ili institucija mogu i trebaju kontrolirati. Najvažniji dio priloga dr. Lugomera je onaj u kojem se kaže da je "uloga strateškog programa razvoja znanosti... u definiranju NOVOG IDENTITETA Instituta kroz uspostavu novih istraživačkih programa", koji su onda tamo i poimence navedeni i obrazloženi. Ono što ovdje treba istaknuti jest da su na početku 21. stoljeća gotovo svi "glavni pravci razvoja istraživanja" glavni ne samo u fizici materijala, nego spadaju također među glavne pravce i u biokemiji te organskoj i anorganskoj kemiji. To su (vrijedno ih je ponovo navesti):

- nanomaterijali, odnosno nanomolekularne strukture,
- organski poluvodiči,
- piko- i femtosekundni procesi,
- interakcija laserskog zračenja i materije, ali ovdje shvaćena kao laserska selektivna kemija,
- nelinearni procesi i samoorganizacija,

Priroda je ovih glavnih pravaca različita utoliko što su npr. u nanomaterijalima ili organskim poluvodičima mogući procesi čija su karakteristična vremena piko- ili femtosekunde. Drugačije, osnivanje laboratorija za piko- i femtosekundne procese automatski se nameće ukoliko se opredijelimo za npr. razvoj nanomolekularnih materijala.

**LASERI U KEMIJI.** Lasersko zračenje ima nekoliko karakteristika koje su laserima omogućile posebnu ulogu koju oni danas imaju ne samo u kemiji već u cijeloj suvremenoj znanosti i tehnologiji te svakodnevnom životu. To su vrlo uska spektralna širina (monokromatičnost), koncentracija izračene energije u zruci vrlo slabe divergencije i vrlo visoke koherentnosti. U kemiji, primjenjuju se npr. laseri podešive valne duljine u atomskoj i molekularnoj spektroskopiji, laseri velike snage koriste se za selektivno pobuđivanje molekula i u nelinearnim spektroskopijama, dok se npr. pomoću pulsnih lasera proučavaju najbrže kemijske reakcije u femtosekundnom području. Razumijevanje tog eminentno kemijskog problema, tj. reakcijskih mehanizama omogućit će nam i njihovu kontrolu na mikroskopskom nivou (ne, dakle, više samo pomoću makroskopskih parametara kao što su tlak ili temperatura), odnosno usmjeravanje u željenom pravcu uz izbjegavanje neželjenih produkata i/ili efekata. Zahvaljujući upravo napretku u laserskoj i kompjuterskoj tehnologiji danas se detaljno istražuju kompleksne reakcije u otopinama, na površinama, s proteinima i drugim makromolekulama. Već je iz ovoga jasno da se laseri u kemiji koriste kako za izazivanje kemijskih promjena, tako i za proučavanje tih promjena pomoću mnogobrojnih tehnika laserskih spektroskopija.

Metode eksperimentiranja su zaista mnogobrojne, kao i sistemi u kojima se izvode piko- ili femtosekundni eksperimenti. Od sistema i/ili fenomena tu su npr. intramolekularni transfer protona u pobuđenom stanju, odnosno dinamika vodikove veze, vibracijska i rotacijska dinamika molekula u otopinama te polimeri. Za ilustraciju dobro će poslužiti tzv. "pump-probe", odnosno pobudno-probni eksperiment u kojem ultrakratki svjetlosni pulsevi pobuđuju kromofor i tako započinju proces koji želimo istraživati. Laserski puls ili puls svjetlosti ima ko-

načno vrijeme trajanja  $t$ . U svakom trenutku taj valni paket proteže se preko udaljenosti (protežnost valnog paketa)  $d=c*t$ , pa puls trajanja od npr. 1 ps ima širinu od 0.3 mm. Ako pulsni intenzitet ima Gaussovu raspodjelu širine 1 ps, onda je njegova spektralna širina  $\Delta\nu=t/4\pi \gg 80$  GHz. Ako je centralna frekvencija  $\nu_0=5 \cdot 10^{14}$  Hz ( $\lambda=0.6$  mm), uvjet kvazi-monokromatičnosti je očito zadovoljen. Spektar kromofora je naravno senzitivn na elektronsko stanje kromofora, konformaciju i okruženje, što nam omogućava da spektroskopski pratimo kemijsku dinamiku. Za praćenje kemijske dinamike vrlo su pogodne spektroskopske metode kao što su vremenski razlučena fluorescencija, apsorpcija, rezonantna Ramanova i infracrvena spektroskopija. Nažalost, intermedijerima koje opažamo u vremenski razlučenim optičkim spektrima ne možemo tako lako pripisati molekularnu strukturu koja uzrokuje opažene karakteristike spektra. Zato je izuzetno značajan razvoj vremenski razlučene rentgenske kristalografije proteina gdje je već dosegnuta subpikosekundna moć razlučivanja. I dok je izgradnja i upotreba takvih izvora rentgenskog zračenja (sinhrotrona), na kojima se zasniva takva kristalografija, veliki međunarodni projekt, kojemu se možemo približiti samo ako smo u stanju ponuditi dovoljno zanimljiv eksperiment, izgradnja i upotreba jednog piko- i/ili femtosekundnog laboratorija je za nas, u principu, potpuno izvediv poduhvat.

**FEMTOBIOLOGIJA.** Ilustrirajmo sada pobudno-probni eksperiment na primjeru rodopsina na kojem je studirana primarna fotoizomerizacija kojom započinje proces vida (R. Mathies i sur., Berkeley, 1994). Štapići i čunjići mrežnice odgovaraju na svjetlo sporom, postupnom hiperpolarizacijom. Naime, u tami postoji u njima stalna električna struja čija se jakost polako smanjuje pod utjecajem pulseva svjetlosti, dok konačno ne padne na nulu zbog jakog svjetla. U štapiću koji je adaptiran na tamu, apsorpcijom samo oko 30 fotona dolazi do 50% smanjenja jakosti struje, dok je 100 fotona dovoljno za potpuni nestanak struje. U ljudi, čije su oči prilagođene tami, imamo percepciju svjetla već sa 5-7 fotona koji stižu na ograničeno područje retine. Odziv na jedan foton je pad strujne jakosti za oko 1 pA uz pad napona od desetak mV, što odgovara zaustavljanju oko 106-107 monovalentnih kationa. Odziv traje nekoliko sekundi i ima maksimum približno 1 s nakon apsorpcije svjetla. Pigment vida rodopsin je gusto raspoređen u membranama diskova koje nalazimo u vanjskim segmentima štapića i čunjića. Diskova u štapiću ima oko 103, a svaki disk sadrži oko 106 molekula rodopsina. Rodopsin je fotosenzitivan pigment oka sastavljen od proteina opsina kojeg čini 348 aminokiselina i organske molekule, 11-cis-retinala. Sedam transmembranskih domena su zapravo a-heliksi koji su povezani kraćim linearnim segmentima. U procesu vida, 11-cis-retinal koji sjedi u džepu kojeg čine transmembranski a-heliksi izomerizira se u sve-trans-retinal. Identificirani su brojni intermedijeri rodopsina koji se javljaju nakon apsorpcije svjetla. Zbog daljnjih konformacijskih promjena u proteinskom dijelu, sve-trans-retinal se disocira od opsina i transportira u retinalni pigmentirani epitel radi re-izomerizacije u 11 cis retinal prije nego se

vraća fotoreceptoru. Ukratko, apsorpcijom svjetla u rodopsinu ( $\lambda_{max} \gg 500$  nm) dolazi do fotokemijske cis-trans izomerizacije o kojoj govorimo kao o primarnoj fotoizomerizaciji kojom započinje vid. Smatra se da početni fotoprodukt koji apsorbira u crvenom na približno 550 nm, sadrži distordirani sve-trans-kromofor. Već prvi eksperimenti sa vremenski razlučenom rezonantnom Ramanovom spektroskopijom i analiza Ramanovih intenziteta ukazivali su na vrlo brzu, femtosekundnu fotokemijsku izomerizaciju. U tradicionalnoj slici fotokemijskih procesa, nakon vertikalne eksitacije slijedi nestajanje vibracijske koherencije i relaksacija (hlađenje), a zatim prelaženje među plohamo potencijalne energije prema osnovnom stanju produkta i reaktanta. Stvaranje fotoprodukta u eksperimentu sa rodopsinom može se pratiti probnim pulsevima svjetlosti valne duljine  $\gg 570$  nm, tj. u području apsorpcije fotoprodukta. U početnom vremenu nakon pobude, odnosno do otprilike prvih 33 fs, dramatično se povećava apsorpcija na 500 nm. Radi se o apsorpciji u više pobuđeno stanje nuklearnog valnog paketa uzrokovanoj pumpanjem u blizini Franck-Condonovog područja na S1 plohi. Nakon 200 fs ovaj signal, koji odgovara apsorpciji rodopsina u osnovnom stanju, u

potpunosti nestaje. Promptna disipacija energije pobuđenog stanja pokazuje da je torzijska nuklearna dinamika rodopsina vrlo brza. Apsorpcija sve-trans fotoprodukta u području 550-570 nm brzo se povećava i dostiže maksimum za samo 200 fs. Ovo vrijeme formiranja fotoprodukta je kraće od tipičnih vremena nestanka vibracijske koherencije ili vibracijske relaksacije, što nam sugerira da se fotokemijska transformacija javlja iz nestacionarnog vibracijskog stanja. Pretpostavka da do fotoprodukta dolazimo putem vibracijski koherentnog procesa je konzistentna sa činjenicom da je 200 fs otprilike poluperiod torzijske vibracije oko dvostruke veze u pobuđenom stanju na 50 cm<sup>-1</sup>. Zaključujemo da se izomerizacija događa kao koherentno torzijsko gibanje. Nasuprot ovome, tradicionalna fotokemija pretpostavlja da gubitak vibracijske koherencije i relaksacija dovode sistem na dno plohe pobuđenog stanja, a tek poslije toga on prelazi s jedne na drugu plohu iz ovih, možda termalno pobuđenih, ali stacionarnih vibracijskih stanja. Rezultat ovog eksperimenta sa rodopsinom pokazuje da se prelazanje među plohama koje dovodi do fotoprodukta odvija preko vibracijski koherentnog stanja. Ovaj je eksperiment proveden na laserskom sistemu koji je proizvodio pobudne pulseve na 500 nm od 35 fs i probne pulseve (centrirane na 620 ili 500 nm) trajanja »10 fs. Širina komprimiranih probnih pulseva omogućavala je rezoluciju spektralne dinamike molekule rodopsina koja bi uslijedila nakon apsorpcije uskopojasnog (»15 nm) pobudnog pulsa.

**PRIJEDLOG ZA DIO NOVOG IDENTITETA.** Gornji primjer pobudno-probnog eksperimenta ima u sebi elemente barem tri "glavna pravca", a to su piko- i femtosekundi procesi, interakcija laserskog zračenja i materije te nelinearni procesi i samoorganizacija. U sklopu definiranja NOVOG IDENTITETA Instituta bilo bi, dakle, poželjno formirati Laboratorij za vremenski razlučene optičke spektroskopije (u osnivanju) u kojem bi se izradio projekt laboratorija za razvoj i primjenu tehnologija za proučavanje ultrabrzih procesa u npr. biološkim sistemima. Laserska oprema i uređaji takvog laboratorija bili bi dostupni sveučilištima, školama i industriji, tj. svima koji imaju potrebu koristiti lasersku tehnologiju u fizici, kemiji ili medicini. Evidentno je da bi takav laboratorij trebao biti u stalnom razvoju, u neprestanom mijenjanju, što onda implicira nužnost dugoročnog planiranja znanstvenog rada. Ne radi se tu samo o planiranju eksperimenata i regularnoj zamjeni zastarjele opreme modernijom, već ponajprije o obrazovanju mladih znanstvenika za rad i vođenje jednog takvog laboratorija (za doktorat je potrebno 3-5 godina). Međutim, dugoročno planiranje znanstvenog rada, radi sistematskog razvijanja eksperimentalnih metoda i školovanja mladih znanstvenika za naše je prilike zasad nesavladiva prepreka.

Dr. sc. Goran Baranović,  
Laboratorij za molekularnu spektroskopiju

#### Nastavak rasprave o Znanosti o Materijalima na IRB-u

Nakon članka u časopisu "Ruđer" o Znanosti o Materijalima na Institutu, došlo je da rasprava među znanstvenicima drugih profila. Jedan od prigovora bio je da Stjepan Lugomer navodi područja istraživanja, koja se intenzivno rade u svijetu, ali ne i na Institutu, odnosno da ih nije moguće lako implementirati na Ruđer. Budući da se već 10 godina bavim nanomaterijalima, koji su navedeni kao prvi strateški pravac istraživanja, predlažem kritičarima da pogledaju moje radove i uoče paralelu razvoja nanostrukturne solarne ćelije na Ruđeru i u Švicarskoj. 1990. godine na MatTech-u u Finskoj, prezentirala sam fotoosjetljivu "charge-discharge" ćeliju s elektrodom od titanovog dioksida. 1991. izlazi u časopisu Nature članak GrŠtzela o solarnoj ćeliji, koja se također osniva na nanostrukturnim svojstvima TiO<sub>2</sub>. 1993. udružilo se nekoliko laboratorija s ciljem konstrukcije nove nanostrukturirane solarne ćelije. Tu su učestvovali organski i anorganski kemičari i mi fizičari, koji se bavimo materijalima. Tadašnja struktura na vlasti nije imala sluha za razvojna istraživanja i kada smo nakon vlastitih ulaganja u prve laboratorijske serije solarnih ćelija, zatražili sredstva za uređaje i kemikalije potrebne za daljnji rad, naš projekt je ostao u ladici. U znanstvenom pogledu od tada je publiciran velik broj radova na istraživanjima morfoloških, fizikalnih i kemijskih svojstava nanostrukturiranih oksidnih

filмова. Od tih publikacija mnoge su rezultat mjerenja na austrijskoj liniji SAXS na sinhrotronu ELETTRA u Trstu. Evo, sada će zagovornici akademskog karaktera Instituta reći, pa naravno, Ruđer nije tehnološki park. Po mojem mišljenju, on to može postati uz znatno veća ulaganja u ljude, opremu i kemikalije, jer su tehnološka istraživanja zahtjevnija od čisto fundamentalnih. No, da navedem i jedan uspjeh u tehnološkom dijelu istraživanja, paralelno s razvojem solarne ćelije, razvijali smo uređaj za mjerenje njenih električnih svojstava metodom impedancijske spektroskopije. Razvijen je laboratorijski prototip sa mjernim opsegom frekvencija od 0.1 Hz do 3 Mhz-a i originalnim softverom za kompjutor on-line, a u daljem koraku noviji model u suradnji s malom privatnom firmom. Komercijalni uređaji tog tipa prodaju se po cijeni od 100 000 DEM, dok se naš uređaj može za potencijalne korisnike može složiti za višestruko manju cijenu. To je poruka kolegama s Instituta za Fiziku, koji su na prezentaciji kapitalne opreme zatražili sredstva za takav uređaj, pa i svima ostalima, koji mogu koristiti takav tip uređaja u svojim istraživanjima. Dodatno, postoji problem mladih ljudi s profilom znanosti o materijalima, s kojima smo deficitarni. U gore navedenom projektu, mlađi kolege kemičari radili su na preparacijama boje i titanovog dioksida, dok kod konstrukcije solarne ćelije nije bilo nikog od mlađih kolega. Ovdje ukazujem na problem studija znanosti o materijalima, koji ne postoji u Zagrebu. U ovim istraživanjima potrebno je posjedovati vještinu za fine poslove kod električnih mjerenja i konstrukcije optoelektroničkih uređaja, te vladati vakuumskom tehnikom. Također je potrebno znanje fizike svih područja (čvrstog stanja, molekularne, atomske i nuklearne fizike) te kemije i elektronike. Ljudi takvog profila rijetko dolaze s PMF-a, koji je uveo prešutno pravilo da najbolji studenti idu na teorijsku fiziku. Obim i kvaliteta fizikalnih praktikuma nisu dovoljni za odgoj vrsnih eksperimentalaca, te samo urođeni talenti i/ili ljudi s kućnim tehničkim odgojem dolaze pripremljeni za ovu vrstu istraživanja na Institutu. Što se tiče odlaska na rad na sinhrotron ELETTRA u Trstu, on je moguć svakom znanstveniku Instituta. Dva puta godišnje raspisuju se natječaji za eksperimentalni rad na sinhrotronским linijama, kojih ima desetak. Kvalitetni projekti, koji prođu znanstvenu recenziju, dobivaju besplatno vrijeme za rad na određenoj sinhrotronskoj liniji. Tu postoje određena pravila za pisanje tih projekata, koja se mogu naći na web stranicama ELETTRA. Nekim od ostalih područja istraživanja navedenih u Lugomerovom članku bave se drugi kolege, ali to nije toliko poznato, jer nas ima malo. Ovaj tekst završavam s prijedlogom proširenja i podmlađivanja Zavoda za fiziku materijala na Ruđeru. Nas u višim zvanjima sa modernim problematikama ima dovoljno da odgojimo nove timove za prodor u ovo najperspektivnije područje istraživanja današnjice i budućnosti.

Dr. sc. Aleksandra Turković  
Viša znanstvena suradnica IRB

#### Osvrt na članak V. Pravdića "Kemija na Institutu Ruđer Bošković"

U prošlom broju glasila "Ruđer" našao je svoje mjesto i članak V. Pravdića o razvoju kemije u našem Institutu. Autor, naravno, ima pravo na svoje viđenje razvoja ovog segmenta prirodnih znanosti, koji se službeno naziva poljem kemije. Sve bi bilo u redu da je obuhvaćena zaista čitava kemija, kako je to u naslovu sugerirano. Međutim, sam autor u članku kaže da će se ograničiti samo na anorgansku i fizikalnu kemiju, što je contradictio in adjecto u odnosu na naslov. S obzirom na elementarnu činjenicu da naslov mora odgovarati sadržaju članka, kako u znanosti tako i u člancima o znanosti, smatram ovo neobičnim kuriozumom, tim više što je autor po vlastitom priznanju proveo u znanosti svoj 45-godišnji radni vijek. Predlažem da i drugi seniorni suradnici napišu svoja viđenja kemije IRB-a, kako bi se srednjom vrijednošću svih članaka dobilo nešto što je blizu istini. Problem je, međutim, odabir novih naslova, jer je kemija u tu svrhu već potrošena.

Dr. sc. Zvonimir Maksić  
Znanstveni savjetnik

# IRPA kongres u Dubrovniku

U organizaciji Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja (HDZZ), pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i tehnologije, Ministarstva zdravstva, Ministarstva gospodarstva, Instituta Ruđer Bošković, Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, Hrvatskog zavoda za zaštitu od zračenja te Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo, od 19.5. do 25.5.2001. u Dubrovniku u Hotelu Excelsior održao se "IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe", s podnaslovom ili glavnom temom "Radiation Protection and Health".

HDZZ je udruga čiji je osnovni zadatak zaštita ljudi, te čovjekovog radnog i životnog okoliša od štetnog djelovanja zračenja, kao i unapređenje znanstvenih spoznaja o učincima zračenja. HDZZ je osnovan 1979. godine i danas okuplja preko stotinu znanstvenika i stručnjaka različitih profila koji se bave učincima i zaštitom od zračenja u znanstveno-istraživačkim institucijama, medicini i gospodarstvu.

Osim aktivnosti i suradnje u zemlji, Društvo surađuje i s inozemnim društvima za zaštitu od zračenja, posebice s onima iz susjednih zemalja. Na osnovi te suradnje, 1991. godine HDZZ postaje članom Međunarodnog društva za zaštitu od zračenja (International Radiation Protection Association - IRPA), a 1993. godine HDZZ je primljen kao punopravni član organizacije nacionalnih društava centralne Europe, kojoj od ranije pripadaju Austrija, Češka, Italija, Slovačka i Slovenija, od 1998. godine i zajedničko društvo Njemačke i Švicarske, a od 1998. godine Poljska i Rumunjska.

Svake druge godine održavaju se regionalni kongresi IRPA za Centralnu Europu u organizaciji nacionalnog društva zemlje domaćina. Ove godine, zahvaljujući dosadašnjim međunarodnim aktivnostima članova Društva i uspješnom organiziranju nacionalnih Simpozija, HDZZ-u je pripala čast organizacije regionalnog kongresa IRPA.

Iako je kongres formalno bio namijenjen centralnoj Europi, sudjelovali su učesnici iz 28 zemalja sa 4 kontinenta. Bili su zastupljeni i predstavnici međunarodnih organizacija: predsjednik IRPA (International Radiation Protection Association) Dr. Geoff A. M. Webb, tajnik za znanost ICRP (International Commission on Radiological Protection) Dr. Jack Valentin, i predstavnica IAEA (International Atomic Energy Agency) Dr. Monica Gustafsson. Oni su održali pozvana predavanja s temama od općeg značenja za zaštitu od zračenja. Među učesnicima bili su zastupljeni i predsjednici mnogih srednjeeuropskih društava za zaštitu od zračenja.

Rad Kongresa bio je podijeljen u 9 sekcija: Opće teme zaštite od zračenja, Osnovni fizikalni efekti, Biološki efekti zračenja, Zaštita od zračenja u medicini, Zaštita od zračenja i okoliš, Zaštita od zračenja na radnom mjestu, Radijacijska dozimetrija, Instrumentacija i metode, te Neionizirajuće zračenje. U svakoj od sekcija (osim devete) održano je uvodno predavanje, a ukupno 230 učesnika kongresa održalo je 70-tak usmenih priopćenja, te 100 posterskih prezentacija.

U sklopu kongresa organizirana je izložba znanstvene i tehničke opreme, na kojoj je sudjelovalo 16 izlagača iz Europe, Japana i SAD s ukupno 32 prisutna predstavnika. Izlagačima je pružena mogućnost da se ukoliko predstavljaju svim učesnicima kongresa, koju je iskoristilo 10 prisutnih kompanija. Dodatnih 5 izlagača nije bilo u mogućnosti prisustvovati našem kongresu, ali su bili prisutni svojim reklamnim materijalom i oglasima u materijalu kojeg je primio svaki učesnik kongresa prilikom prijave.

Osim znanstvenog i stručnog područja, u sklopu kongresa nije bilo zanemareno ni druženje u slobodnom vremenu. Tako je prvog dana navečer u atriju Kneževa dvora (kojeg nam je velikodušno stavio na raspolaganje gradonačelnik Dubrovnika) Župan Dubrovačko-neretvanske županije počastio učesnike kongresa koncertom duhačkog kvinteta Collegium Musicum - Dubrovnik, koji su izvođenjem djela Luke Sorkočevića, estonskog autora Villema Kappa i mađarskog kompozitora Ferenc Farkasa oduševili prisutne. Nakon koncerta učesnici su imali mogućnost družiti se uz prigodnu zakusku. U utorak je organizirano razgledavanje grada s obilaskom zidina za prateće osobe, a pridružili su im se i neki

aktivni učesnici kongresa. Nakon poludnevnog aktivnog rada, u srijedu su svi učesnici uživali na izletu brodom do Cavtata, gdje su nakon šetnje gradom do Meštrovićeva mauzoleja, u restoranu Leut bili počašćeni slanim srdelama i domaćim vinom. Iako ujutro vrijeme nije izgledalo naklonjeno popodnevnim izletnicima, sunce se probilo kroz oblake i stvorilo ugodnu atmosferu na Atlasovim brodovima, koju ni valjanje valova nije moglo pokvariti.

Četvrtak je prema tradiciji ovakvih skupova rezerviran za svečanu večeru, ili banket, koji se ovom prilikom održao u prekrasnoj dvorani dubrovačke Gradske kavane. Uz riblji meni (riblja juha, salata od hobotnice, rižoto od škampa, brancin na gradele, dubrovačka rožata) i biranu kapljicu, te uz ugodne zvuke žive glazbe, zaboravilo se načas na naporan rad proteklih dana i uživalo se u plesu i razgovoru. Organizatori su iskoristili priliku da zahvale prigodnim priznanjima svojim sponzorima, koji su na različite načine pridonijeli raznolikosti i uspješnosti kongresa, a podijeljene su i simbolične nagrade za najbolji poster, za prvi primljeni sažetak krajem 2000. godine, za prvi potpuni rad koji je stigao čak mjesec dana prije zadanog roka, a i za posljednji sažetak koji je stigao tek desetak dana prije početka kongresa. Objavljen je i zaključak sa sastanka Znanstvenog odbora, kojeg su članovi svi predsjednici društava, prema kojem će organizator sljedećeg IRPA kongresa biti Slovačko društvo na čelu s predsjednicom Dr. Denisom Nikodemovom.

Nakon završetka rada i brojnih primljenih pohvala za uspješnu organizaciju, potrebno je navesti i imena osoba zaslužnih za pripremu i realizaciju kongresa. Predsjednica Znanstvenog odbora, ali i glavni pokretač svih akcija, pravi "spiritus movens" cjelokupnog organizacijskog odbora bila je predsjednica Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Dr.sc. Maria Ranogajec-Komor. Kao članovi Znanstvenog odbora i Organizacijskog odbora pomoć su joj pružali (abecednim redom) Zdenko Franić, Nada Horvatinčić, Željko Jelačić (zadužen za power-point prezentacije), Željka Knežević (registracija, prijem), Katarina Košutić (veza s Atlasom, registracija), Jadranka Kovač, Ines Krajcar Bronić (organizacija izložbe), Ivana Kralik-Markovinović (registracija), Dragan Kubelka, Vladimir Lokner, Stipe Lulić, Gordana Marović, Đurđica Milković, Saveta Miljanić, Bogomil Obelić (obrada sažetaka, priprema knjige sažetaka, prikupljanje radova za zbornik), Maja Osmak, Mirjana Poropat, Jasminka Senčar, Nikša Sviličić (priprema i održavanja web stranica, kompjuterska obrada podataka), Tomislav Kardum (prijevoz, tehnika), Miljenko Šimpraga (odnosi s javnošću i medijima). Napominjemo da su od gore spomenuta 22 člana, 10 zaposlenici Instituta Ruđer Bošković, što je također pokazatelj uloge Instituta u organizaciji kongresa.

Treba na kraju zahvaliti i Turističkoj agenciji Atlas i gospođi Nini Dumančić, koji su uspješno organizirali ugovore s hotelima (dvorane, smještaj), transfere, te društvene programe.

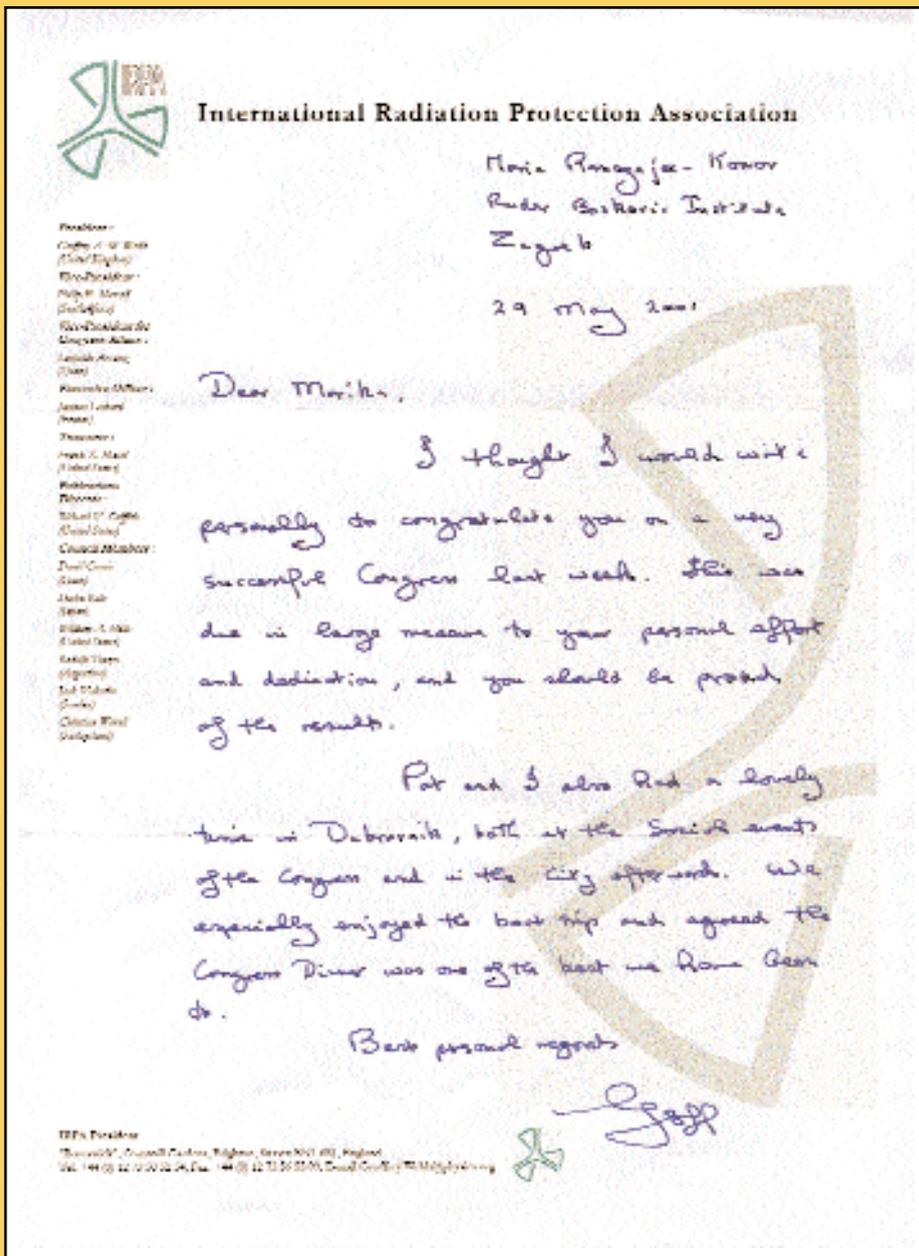
Prije kongresa priređen je Zbornik sažetaka sa 220 prijavljenih sažetaka, a krajem godine predviđa se objavljivanje Zbornika cjelovitih radova na CD ROM-u. Kao što je predsjednica Znanstvenog odbora u završnoj riječi kongresa (Slika 4.) istakla, radovi na kongresu pokazali su visoku kvalitetu istraživanja s ciljem poboljšanja zaštite od zračenja u okolini te unapređenja zaštite od zračenja profesionalnog osoblja i pacijenata. U budućnosti treba uložiti veće napore u istraživanja iz oblasti neionizirajućeg zračenja (radio valovi, elektromagnetska polja, mikrovalna zračenja itd.).

Informacije o kongresu mogu se naći na našim web stranicama na adresi [http://www.hzzz.hr/crpa\\_dubrovnik/info.html](http://www.hzzz.hr/crpa_dubrovnik/info.html). Tu se također nalazi i konačna lista svih učesnika s potpunim adresama, te fotografije koje je snimio Željko Jelačić, a izbor fotografija koje je snimio Dr. Sandy Perle (ICN Dosimetry, USA) može se naći na adresi:

<http://sandyfl1.nukeworker.net/croatia.html>.



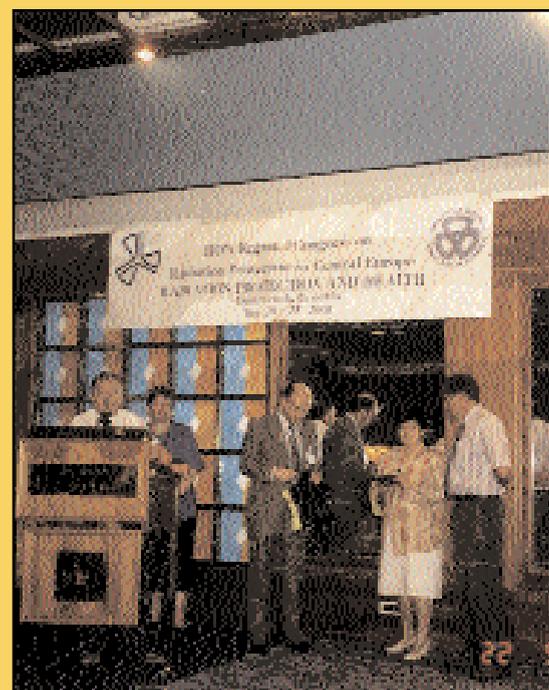
Neki učesnici kongresa IRPA



Prijemni ured kongresa



Radna atmosfera na kongresu



Pismo Geoffreya Webba, predsjednika IRPA, u kojem između ostalog kaže: "I thought I would write personally to congratulate you on a very successful Congress last week. Pat and I also had a lovely time in Dubrovnik, both at the Social events of the Congress and in the City afterwards. We especially enjoyed the boat trip and agreed the Congress Dinner was one of the best we have been to." Jack Valentin, tajnik za znanost ICRP, također kaže: "Please let me say again how much I appreciated your very well organised and most interesting Congress, the generous social programme, and the kindness all of you."

