



(Janko Rath)

**Med 17. in 19. decembrom je v Mariboru potekal tradicionalni, že 8. simpozij fizikov Univerze v Mariboru. Takšnih splošnih srečanj na področju fizike v svetu pravzaprav skorajda ni več**

# Kako življenje obravnavamo z **matematiko in fiziko**



(Reuters)

## MARJAN LOGAR

Namen teh t. i. božičnih simpozijev je strokovno druženje slovenskih fizikov ob prisotnosti in aktivni udeležbi nekaterih kolegov iz tujine kot častnih vabljenih gostov. Srečanje, ki ga vsa leta organizira Center za uporabno matematiko in teoretično fiziko Univerze v Mariboru (CAMTP), je že leta 2006 preraslo regionalne okvire in postalo nacionalno in mednarodno srečanje.

“Letos se je simpozija udeležilo blizu 40 udeležencev, večji del aktivno s svojimi prispevki. Od teh je približno četrtina vabljenih predavateljev iz tujine, iz odličnih raziskovalnih skupin, tako da postajajo naša srečanja mednarodna. Srečanje je le ena od številnih dejavnosti CAMTP, ki sicer organizira kar pet serij mednarodnih znanstvenih srečanj, kot so Šola o kaosu, Japonsko-slovenski seminar in druga. Naše srečanje je posvečeno vsej fiziki, teoretični in eksperimentalni pa tudi matematični fiziki in uporabni matematiki in vsem drugim temam, za katere je fizika pomembna ali pa so one pomembne za fiziko,” pravi prof. Marko Robnik, direktor CAMTP.

Srečanja so postala ne le tradicionalna, temveč tudi znanstveno in organizacijsko visoko kakovostna. Glavni namen srečanja je strokovno druženje ter izmenjava znanstvenih informacij v nacionalnem okviru in predstavitev najnovejših izsledkov na vseh področjih fizike.

Vsa predavanja so na ravni kolokvijev, dobršen del (približno tretjina) predavanja je posvečen uvodu v tematiko za neeksperte. Tako je zaradi splošnega vsebinskega značaja srečanja vsaka tema razumljiva za splošnega fizika in zato

še posebej primerna za dodiplomske in podiplomske študente. Simpozij daje priložnost mladim raziskovalcem, da predstavijo svoje delo in se o svojih rezultatih pogovorijo z izkušenimi znanstveniki.

Takšnih splošnih srečanj na področju fizike v svetu pravzaprav skorajda ni več, čeprav so po našem prepričanju pomembna za širjenje intelektualnega obzorja vseh fizikov. Izkušnje kažejo, da so srečanja izredno koristna za nadaljnje znanstvene informacije ne le za mlade raziskovalce in študente, temveč tudi za uveljavljene raziskovalce z vseh področij. Za popestritev je na simpozij vselej povabljenih nekaj posebno eminentnih kolegov iz tujine. Teh je letos osem, med njimi prof. Anton Zeilinger z Dunaja, prof. Günter Wunner iz Stuttgarta in prof. Janos Toth iz Budimpešte.

## Vlak, ki lebdi nad tirom

Prof. Peter Prelovšek s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani (FMF UL) ter Inštituta Jožefa Stefana (IJS) je predstavil nova spoznanja o toplotni prevodnosti materialov, uporabnih za hlajenje občutljivih elektronskih elementov, npr. pri sodobnih računalnikih, kjer problem predstavlja hlajenje teh elementov in upravljanje s toploto: “Ti materiali, kuprati, z značilnimi verigami atomov bakra in kisika, so električni izolatorji, po drugi strani pa dobri toplotni prevodniki, kar ni običajno. Običajno so dobri toplotni prevodniki tudi dobri električni prevodniki. Od teoretičnega dela smo prišli do sodelovanja z eksperimentalnimi skupinami po svetu, ki že proizvajajo takšne materiale.”

Prof. Janez Bonča (FMF UL, IJS) se ukvarja s preučevanjem visokotemperaturnih superprevodnikov. To so



(Reuters)



Tomaž Prosen (Janko Rath)



Tomaž Žagar (Janko Rath)



Janos Toth (Janko Rath)



Günter Wunner (Janko Rath)

že dobrih 20 let poznani keramični materiali, ki pa pod t. i. kritično temperaturo postanejo idealni prevodniki električnega toka. Ob tem se pojavijo tudi zanimive magnetne lastnosti. Z raziskavami bi radi ugotovili princip delovanja teh mehanizmov in tako povišali kritične temperature. Te stvari že uporabljajo v medicini za ustvarjanje potrebnih magnetnih polj za določene preiskave in v transportu (denimo vlak, ki lebdi nad tirom).

Skupina, ki jo vodi prof. Zvonko Trontelj (FMF UL), se ukvarja z magnetizmom na zelo širokem območju: od jedrskega do elektronskega. Gre za študije različnih materialov, t. i. feroike s sklopljenimi feroelektričnimi in magnetnimi lastnostmi, ki se ponujajo kot novi spominski elementi. Preučujejo tudi magnetizem živih snovi, npr. merjenje magnetnega polja možganov, ki jih povzročajo ionski tokovi po nevronih. Za to so potrebni zelo občutljivi merilniki magnetnega polja, magnetometri. V predavanju so bili predstavljeni različni načini merjenja magnetnih polj in tudi novi magnetometri na pare alkalnih kovin, ki lahko merijo zelo zelo šibka magnetna polja, bodisi statična bodisi izmenična do frekvenc 1 MHz.

### “Vse življenje se ukvarjam z vprašanjem, kaj je življenje”

Prof. Nataša Vaupotič, dekanica Fakultete za naravoslovje in matematiko UM, ki se ukvarja z raziskovanjem tekočih kristalov, je v predavanju predstavila vzroke za periodično nagubanje površin tankih filmov t. i. smektičnih tekočih kristalov pri znižanju temperature.

Uporabnost fizike in matematike za preučevanje dinamike človeških možganov je demonstrirala prof. Aneta Stefanovska, ki že tri leta in pol deluje na univerzi v Lancastru v Veliki Britaniji. Predstavila je rezultate sodelovanja sedmih skupin iz več evropskih držav, ki so primerjali delovanje človeških možganov v budnem stanju in v anesteziji. “Vse življenje se ukvarjam z vprašanjem, kaj je življenje; namreč kako ga lahko obravnavamo z matematiko in fiziko. Gre za preučevanje kardiovaskularnega sistema, ki celicam dovaja snovi za njihovo delovanje, kar fiziologi imenujejo homeostatično ravnovesje med ionskimi koncentracijami znotraj in zunaj celičnih membran. In prav to vzdrževanje je pravzaprav življenje, to večanje in manjšanje koncentracij, dodajanje in odvzemanje snovi pa predstavlja v tehničnem smislu osciliranje. In življenje je delovanje oscilirajočih sistemov: črpanje krvi v ožilju, dihanje; možgani, ki so ogromno število nevronov, tudi delujejo oscilatorno. Mislimo tako, da povzročamo sinhrono osciliranje nevronov na nekem področju v možganih. S tem se trenutno ukvarja ena teorija

spomina. Pri naših raziskavah z velikim številom neinvazivnih senzorjev po vsem telesu posname-mo te signale, jih shranimo in analiziramo. S sodobnimi računalniškimi metodami iščemo vzorce oscilacij, pri čemer uporabljamo zelo sofisticirane metode iz nelinearne dinamike.“ Rezultati so pokazali vpliv različnih anestetikov na dinamiko možganov.

Temo, ki je tudi povezana z delovanjem človeškega telesa, je podal prof. Dean Korošak s Fakultete za gradbeništvo UM. Predstavil je uporabo prostorsko vpetih kompleksnih mrež za modeliranje strukture in delovanja endokrinega tkiva trebušne slinavke: “Ključno za te raziskave je sodelovanje s prof. Marjanom Rupnikom z Medicinske fakultete UM, kar je po mojem mnenju odličen primer interdisciplinarnih povezav na UM. Sladkorna bolezen (tip 1) je posledica avtoimunega uničenja beta celic v Langerhansovih otočkih trebušne slinavke. Sklopitev med beta celicami in bogata inervacija otočkov skupaj tvorijo kompleksno mrežo medcelične komunikacije, ki zagotavlja koordinirano izločanje insulina in je odporna proti napakam v normalnih pogojih. Opazili smo, da lahko lastnosti mrežne strukture tkiva povežemo z občutljivostjo na usmerjene napade in hitrost napredujočega propadanja beta celic, ki izločajo insulin. Rezultati bodo pomagali pri nadaljnjem razumevanju mehanizma nastanka in dinamike napredovanja sladkorne bolezni.”

### DNA je med najbolj nabitimi molekulami v naravi

Prof. Rudolf Podgornik je profesor na FMF in Medicinski fakulteti UL. Njegovo znanstveno delovanje ima več središč. Eno je preučevanje DNA in virusov. Z lastnostmi DNA se je ukvarjal že sredi osemdesetih let v ZDA. “Nadaljeval sem delo, ki ga je že konec petdesetih let opravljal prof. Anton Peterlin, ustanovitelj slovenske fizikalne šole in prvi direktor IJS. Ta je preučeval strukturne lastnosti DNA, jaz pa energetiko DNA, ki je med najbolj nabitimi molekulami v naravi, in načine interakcij DNA v raztopini. Drugo središče je s področja nanotehnologije. Ogljikove nanocevke, ki jih dandanes že znamo izdelovati, so cevke iz enomolekulskih plasti. Vendar imajo med njimi ene prevodne lastnosti, druge pa ne. Prevodne nanocevke bi lahko uporabljali za električne tokokroge. Iščemo metode za prepoznavanje in ločevanje prevodnih nanocevk od neprevodnih.”

Dr. Gregor Veble predava kot fizik na Univerzi v Novi Gorici in dela tudi pri podjetju Pipistrel, znanem slovenskem proizvajalcu majhnih letal iz Ajdovščine. Med drugim vodi raziskovalno skupino, ki se ukvarja z aerodinamiko in

Ptice v letu so zelo stabilen sistem, ker imajo zelo dober računalnik, namreč možgane. Šele novejša letala se približujejo pticam, pravi dr. Gregor Veble

oblikovanjem letalskih kril. “Iščemo take oblike površin za letalo, da bo to čim bolj delovalo, da bo imelo čim manj upora in da bo dajalo čim več vzgona. To počnemo z naprednimi računalniškimi metodami, od katerih ene dobimo, druge pa sami razvijamo, npr. tiste za optimizacijo površin.“ V predavanju je pokazal oblikovanje kril in njihovo povezavo s trupom letala, ki zagotavlja potrebne pogoje za učinkovito in varno letenje. O primerjavi med letali in pticami pravi, da so ptice mnogo boljše, da pa je z opazovanjem ptic in njihovih zaključkov kril prišlo do idej, ki se uporabljajo na zaključkih kril potniških letal, kar pomaga zmanjševati upor. “Ptice v letu so zelo stabilen sistem, ker imajo zelo dober računalnik, ki kontrolira in vodi vse, namreč možgane. Šele sedaj se novejša letala, ki so nestabilen sistem, v nekaterih lastnostih približujejo pticam, ko vgrajeni računalnik stabilizira letalo in omogoči letenje in določene letalne sposobnosti celo izboljša,” sklene dr. Veble.

### Kaj bo nadomestilo današnje informacijske tehnologije

Prof. Tomaž Prosen s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani je pred nedavnim prejel Besslovo nagrado, ki jo podeljuje Humboldtova fundacija s sedežem v Bonnu v Nemčiji, za odmevne znanstvene prispevke. Podeljujejo jo vsako leto približno 20 raziskovalcem z vseh področij po svetu in omogoča enoletno štipendijo za raziskovalno delo (t. i. sobotno leto). To mu bo omogočilo naslednje leto v Potsdamu in v Berlinu raziskovalno delo na področju mnogodelčnih kvantnih sistemov. Njegovo delovno področje - je namreč teoretični fizik - je nelinearna dinamika in neravnovesni pojavi v kvantni fiziki, torej na atomski skali, med nanosistemi. V predavanju je orisal splošen pristop k eksplicitnemu računanju neravnovesnih stacionarnih stanj razpadnih načinov končnih, a velikih mnogodelčnih kvantnih sistemov, sklopljenih z okolico, npr. s termičnimi, kemičnimi ali magnetnimi rezervoarji.

Dr. Tomaž Žagar, zaposlen v podjetju GEN energija, strokovnjak za jedrsko energetiko, je strokovni vodja službe za analize in dovoljenja, potrebna za študije izvedljivosti in upravičenosti izgradnje jedrske elektrarne Krško 2. Dopolnilno dela še na IJS na odseku za reaktorsko fiziko in še kot docent na Fakulteti za energetiko UM. V svojem predavanju je predstavil trenutni položaj Slovenije in njene preskrbe z električno energijo, osvetlil izgradnjo nove jedrske elektrarne z različnih vidikov in opisal možnosti recikliranja izrabljenega jedrskega goriva ter tehnološka in ekonomska pričakovanja teh novih postopkov.

Prof. Günter Wunner, odlični teoretični fizik mednarodnega

formata z univerze v Stuttgartu, se ukvarja z različnimi področji: od teoretične astrofizike, atomske in statistične fizike pa do kvantnega kaosa in zadnje čase pretežno z nelinearno dinamiko. Ta obsega različna področja, kjer nelinearnost - povedano preprosto - pomeni, da če izbrani parameter nekega sistema podvojimo, odziv sistema ne bo dvakrat tolikšen, kot je bil pred to spremembo. V svojem predavanju je predstavil temo, povezano s kondenzacijo nevtralnih atomov pri zelo nizkih temperaturah. Pojav je bil napovedan že leta 1925 (t. i. Bose-Einsteinova kondenzacija), eksperimentalno pa je bil preverjen šele 70 let kasneje, tudi z različnimi vrstami atomov. “Mene še posebno zanimajo atomi z velikimi magnetnimi momenti. To so popolni atomi, vsak zase pa je hkrati zelo zelo majhen magnet. Raziskujemo načine delovanja in sodelovanja med njimi ter samodejen nastanek njihovih organiziranih struktur.”

Prof. Janos Toth iz Budimpešte se ukvarja z matematičnim in fizikalnim opisovanjem v glavnem kemijskih reakcij, kar lahko uporabimo pri različnih bioloških in farmakoloških procesih ter pri zgozevanju. “Te zapletene procese velikokrat računalniško simuliramo, da dobimo koristne rezultate, kot npr. širjenje nevarnih substanc v človeškem telesu in določanje njihovih koncentracij, tudi zelo majhnih.”

Osrednja pozornost celotnega simpozija pa je bila posvečena obisku in predavanju prof. Antona Zeilingerja, vodji Inštituta za kvantno optiko in kvantno informacijo, članu Avstrijske akademije znanosti in profesorju na Fakulteti za fiziko univerze na Dunaju. Velja za enega v svetu najbolj eminentnih eksperimentalnih fizikov na področju osnovnih raziskav v kvantni teoriji nasploh, predvsem pa na področju kvantne informacije in kvantnega računalništva. “V začetnih dneh kvantne fizike so ‘miselni poskusi’, kot sta si jih zamišljala npr. tudi Albert Einstein in Niels Bohr, igrali pomembno vlogo pri razpravah o njenih konceptualnih zapletih. Zaradi tehničnega napredka so takšni ‘miselni poskusi’ lahko postali realni poskusi že od leta 1970 naprej. To obsega interferometrijo snovnih valov z elektroni in nevtroni, poskuse s kvantno prepletenostjo fotonov (svetlobnih delcev) in testiranje linearnosti kvantne mehanike (znanosti, ki opisuje svet atomov in drugih osnovnih delcev).“ V svojem predavanju je predstavil tudi svoje raziskovalno delo s področja kvantne informacije in kvantnega računalništva, ki obeta, da bo nadomestila - če ne vseh, pa vsaj pomemben del - današnje informacijske tehnologije. ■