

PROTEUS

oktober 2005 2/68 cena 695 sit

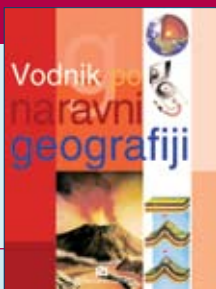
okno v svet narave in znanosti

Suši po kalifornijsko ■ Kvantni računalniki ■ Astronomi odkrili "deseti planet"
Je kdo brez slepih potnikov? ■ Fizika visokih energij čez deset let ■ Krvni testi
Kako se mešajo barve? ■ Fotografiranje gorskih goril ■ Znanost v kuhinji



9 770033 180000

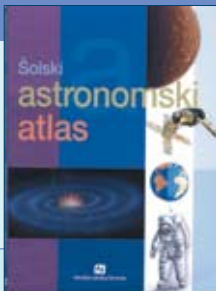




VODNIK PO NARAVNI GEOGRAFIJI

Vodnik po naravni geografiji ponuja bralcu izvrstno priložnost, da spozna nastanek in oblikovanje našega planeta kot tudi značilnosti in preoblikovanje v Zemljini skorji zaradi delovanja procesov, ki so izoblikovali pokrajino. Poglavlja te knjige vsebujejo mnogo ilustracij in zemljevidov, ki kažejo značilnosti mineralov, delovanje ognjenikov in potresov, oblike površja, podnebje, pomen morske vode in voda na celini. Ilustracije spremljajo kratke razlage in pojasnila, ki lajšajo razumevanje osnovne vsebine. Vodnik vsebuje tudi poglavja o rastlinstvu, živalstvu in kraškem svetu v Sloveniji.

CENA: 3.900 SIT
104 barvne strani, 21 x 27,4 cm



ŠOLSKI ASTRONOMSKI ATLAS

Šolski astronomski atlas ponuja bralcu odlično priložnost, da se seznaní z vesoljem, njegovim nastankom in razvojem ter z lastnostmi različnih nebesnih teles. Atlas je nadvse koristen pripomoček pri spoznavanju čudes neba, skrivnosti in navidezno nespremenljivih vesoljskih zakonov.

V knjigi je veliko ilustracij in jedrnatih, a natančnih diagramov in preglednic, ki prikazujejo glavne lastnosti nebesnih teles, zgodovino preučevanja nebesnih teles, opazovalne instrumente ter mamljive dogodivščine njihovega raziskovanja in osvajanja.

CENA: 3.900 SIT
104 barvne strani, 21 x 27,4 cm



GENI IN DNK S SPLETOM POVEZANA KNJIŽNICA ZNANOSTI

Knjiga je edina na slovenskem trgu, ki zahtevno znanstveno področje genetike predstavi na prijeten in razumljiv način. Z obravnavo vznemirljivih aktualnih tem, kot so kloniranje, gensko spremenjena hrana, genski inženiring, projekt Človeški genom, gensko zdravljenje, oblikovanje otrok, testiranje DNK in podobno, je knjiga zelo zanimiva za vsakogar, ki ga to področje zanima. Uporablja se pri pouku biologije in izbrinem predmetu Genetika v osnovni in srednjih šolah. Besedilo dopolnjujejo privlačne barvne fotografije in ilustracije ter nazorne sheme, ki prikazujejo položaj genov in delovanje celice. Knjiga vsebuje opise spletnih strani, kjer so dostopne dodatne poučne informacije o posamezni temi.

CENA: 2.990 SIT
64 strani, 21,7 x 27,8 cm

NOVO



ŠOLSKI VODNIK PO EKOLOGIJI

Knjiga je namenjena srednješolcem za uporabo pri predmetu Okoljska vzgoja, pa tudi vsem, ki jih okoljski problemi in njihovo reševanje zanimajo. Vrednost in ranljivost naravnega okolja, skrb za njegovo ohranjanje ter odgovornost do vseh živih bitij so osnovne ideje v njej. Knjiga je bogato slikovno opremljena, slike in fotografije enakovredno dopolnjujejo besedilo in pripomorejo k večji nazornosti. V zadnjem delu je dodatek o slovenski okoljski zakonodaji.

CENA: 3.900 SIT
108 strani, 21 x 27,4 cm

NOVO



VODNIK PO SVETOVNI ZGODOVINI s kratkim pregledom zgodovine Slovencev

Namen knjige je podati sintezo razvojne poti človeštva od njegovega nastanka do današnjih dni. Zaporedje civilizacij in gonilnih sil zgodovinskega razvoja, kot so preseljevanje, gospodarstvo in družbene spremembe, tehnološka odkritja ali pomembna kulturna obdobja, tako na Slovenskem kot drugod po svetu, so predstavljeni z zgoščenimi, a natančnimi pojasnili. Knjigo lahko uporabljamo kot leksikon, priročnik ali učbenik. Knjigo dopolnjujejo bogate ilustracije z značilnimi podobami, ki zaznamujejo razna obdobja, in zemljevidi, ki bralca vodijo na prizorišča zgodovinskih dogajanj.

Cena: 3.900 SIT
104 strani, 21 x 27,4 cm

Knjige lahko naročite na brezplačni telefonski številki **080 17 90** ali v spletni knjigarni **www.tzs.si**.

Tehniška založba Slovenije, d. d. ■ Lepi pot 6, p. p. 541, 1000 Ljubljana
Telefon: 080 17 90, faks: (01) 47 902 30 ■ Splet: www.tzs.si, info@tzs.si



Vaša udeležba pri poštnini je 450 SIT. Naročilo lahko prekličete v 8 dneh po prevzemu knjige.

Tehniška založba Slovenije

kazalo

2/68 oktober 2005

53 UVODNIK

54 NOVICE

58 ŠUND ZNANOST

61 VARSTVO NARAVE

**Suši po kalifornijsko -
O ogroženosti rib in
posledicah za ribojedce**

Alenka Čopič

Prejšnji petek me je po telefonu klicala prijateljica Nika in najin pogovor je slučajno nanesel na japonsko hrano. Obe sva skoraj v en glas zavzdihnila, kako res že dolgo nisva jedli sušija. Sklenili sva, da morava iti še ta mesec preizkusit znano restavracijo Kirala tu v Berkeleyu.

**66 FIZIKA IN
RAČUNALNIŠTVO**

Kvantni računalniki
Marko Žnidarič

73 ASTRONOMIJA

**Astronomi odkrili "deseti
planet"**
Mirko Kokole

Skupina treh ameriških astronomov je 29. julija 2005 naznanila odkritje trenutno največjega nebesnega telesa, odkritega po letu 1846, ko so odkrili planet Neptun. Novo odkrito nebesno telo je približno 1,25-krat večji od Plutona,

Kvantna teorija, ki opisuje svet majhnih delcev, je gotovo najbolj nenavadna fizikalna teorija. Njene napovedi so preprosto skregane z zdravo pametjo. V zadnjih nekaj letih je postalo jasno, da lahko to nenavadnost izkoristimo in počnemo stvari, ki so bile do nedavnega nepredstavljive. Snov lahko teleportiramo ali pa izvajamo kvantno računanje.

devetega planeta našega Osončja, zato so ga odkritelji poimenovali kar »deseti planet«.

75 PREDSTAVITEV KNJIGE

**Georges Charpak in
Henri Broch: Debunked!
ESP, Telekinesis, and Other
Pseudoscience**

76 BIOLOGIJA

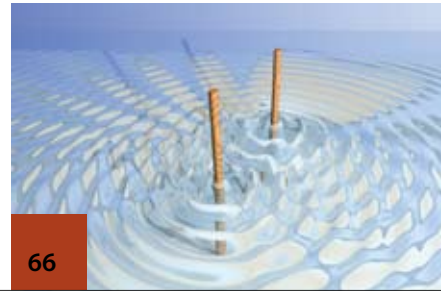
**Je kdo brez slepih
potnikov?**
Tomaž Accetto

Z nekaterimi od množice sopotnikov, ki jih prav tako kot živali nevede gostimo, si medsebojno koristimo, medtem ko drugi le čakajo na svojo priložnost: lahko nas pokončajo, če oslabimo, ali pa rešijo vrsto pred izumrtjem. Odločajo le okoliščine!

79 POGLED V PRIHODNOST

**Fizika visokih energij čez
deset let**
Jure Zupan

Področje fizike visokih energij je ravno sedaj v obdobju velikih sprememb, ki ga bodo zaznamovale za vsaj naslednjih deset let.



66

**83 ZNANSTVENIK PRI
ZDRAVNIKU**

Krvni testi - prvič
Jure Derganc

Krvni testi so pri zdravnikih po priljubljenosti takoj za gledanjem v grlo in poslušanjem pljuč. Vsak otrok ve, da »te pri zdravniku špiknejo in ti vzamejo kri«. Včasih se celo zdi, da te na odvzem krvi pošljejo, še preden uspeš zdravniku do konca razložiti svoje težave... Seveda za priljubljenost krvnih testov obstaja dober razlog. Poleg tega, da ima kri ključno vlogo pri prenašanju kisika od pljuč do organov, je zaradi svoje vseprisotnosti tudi nekakšno ogledalo celega telesa – če se nepravilnosti dogajajo v še tako majhnem organu, je zelo verjetno, da se bo to poznalo v krvi.

85 PISMA BRALCEV

86 VPRAŠAJTE DR. PROTEUSA

Kako se mešajo barve?
Gregor Zupanič



87 PISMA BRALCEV

88 NARAVOSLOVNI FOTOGRAF

Fotografiranje gorskih goril
Matevž Hribernik

Ko smo se zgodaj zjutraj z razpadajočim avtomobilom vozili po zaprašeni cesti proti vasi Nkuringu, ki leži na jugozahodu Ugande, mi je kaj kmalu postalo jasno, zakaj je Diane Fossey, svetovno znana raziskovalka, poimenovala svojo knjigo Gorile v megli.

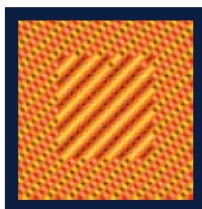
90 ZNANOST V KUHINJI

Slani krop
Samo Kreft

Nekatere stvari v življenju počnemo tako, kot smo se jih naučili v mladosti oziroma kot smo videli, da to počnejo drugi ljudje. O njih se ne sprašujemo, zakaj jih počnemo ravno na tak način in ali je ta način res najboljši. To velja tudi za kuhanje.

92 POGLED SKOZI SPLETNO OKNO

Oko na spletu
Luka Vidic



93 KOLUMNNE

Fizikove drobtinice
Daniel Svenshek

Pomen znanja biologije v sodobnem svetu
Gregor Zupančič

Bo Dan Shechtman prejel Nobelovo nagrado za fiziko?
Peter Jeglič

96 SLIKA MESECA

Povzročitelj antraksa, bakterija
Bacillus anthracis
Gregor Anderluh

Dogodki v zadnjih nekaj letih so potrdili, da biološki terorizem ni več samo grožnja, ampak resničnost.



RAZSTAVNO PRODAJNI SALON OPTIKE

**NUDIMO VAM SVETOVANJE, DEMONSTRACIJO,
PRODAJO IN SERVIS MIKROSKOPOV:**

- OTROŠKIH
- ŠOLSkih
- LABORATORIJSKIH
- INDUSTRIJSKIH
- DIGITALNE KAMERE V POVEZAVI Z MIKROSKOPOM

NOVO

- DIGITALNI MIKROSKOPI Z INTEGRIRANO DIGITALNO KAMERO
- DIGILAB II. SISTEM ZA MEDSEBOJNO POVEZAVO DIGITALNIH MIKROSKOPOV



Japljeva 12b, 1234 Mengeš, Slovenija, Tel.: 01/723 01 80, Tel/fax: 01/723 84 00
Gsm: 041 64 66 93 www: opti-com.si e-mail: info@opti-com.si

PROTEUS

od leta 1933

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik in predsednik društva: Radovan Komel

Glavni urednik: Sašo Dolenc

Člani uredništva: Tomaž Accetto, Gregor Anderluh, Jure Derganc, Jana Kolar, Tadej Kotnik, Samo Kreft, Luka Omladič, Daniel Svenšek, Gregor Zupančič, Jure Zupan

Lektor: Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Larisa Kotnik

Priprava fotografij: Marjan Richter

Direktorica uprave PDS: Janja Benedik

Trženje oglasnega prostora: Nina Maksimovič (031/843-099, nina.maksimovic@siol.net)

<http://www.proteus.si>

urednistvo.proteus@gmail.com

prirodoslovno.drustvo@guest.arnes.si

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2005.

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil. Naklada: 4000 izvodov. Tisk: Trajanus d.o.o. Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon (01) 252-19-14, faks (01) 421-21-21. Cena posamezne številke v prosti prodaji je 695 SIT, za naročnike 595 SIT. Celoletna naročnina je 5950 SIT, za študente 5600 SIT; za tujino: 30 EUR. 8.5% DDV je vključen v ceno. Poslovni račun: 02010-0015830269, davčna številka: 18379222. Proteus sofinancirajo: Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvo za šolstvo in šport in Ministrstvo za okolje in prostor.

Naslovnica: Matevž Hribernik

Skrivnost nasmeška Mona Lize

Leonardove Mona Lize še nisem videl v živo. In tudi če bi jo, vseh njenih čarov gotovo ne bi mogel zaznati skozi debelo stekleno pregrado, ki jo ločuje od obiskovalcev v Pariškem Louvreu.

Razvpita slika, ki je vrsto let visela tudi v Napoleonovi spalnici, je slavna predvsem zaradi skrivnostnega nasmeška, ki vsakič, ko jo pogledamo, pove kaj drugega. V čem je skrivnost? Objavljene so bile najrazličnejše znanstvene študije uglednih raziskovalcev človeškega zaznavanja, kaj je tako mikavnega v nasmešku slavnega portreta. Predlagali so najrazličnejše hipoteze od vpliva periferne vida, do šuma v človeškem vizualnem čutnem sistemu.

Sam verjamem, da so razlogi za skrivnostno učinkovanje Leonardove genialne stvaritve večplastni. Še najbolj pa me prepriča pojasnitev, da je Leonardo iznašel novo tehniko slikanja imenovano »sfumato« – zameglitev. Nasmeš portretiranke je malenkost zameglil. Ni ga naslikal jasno in razločno, ampak ga je le nakazal, ne pa povsem dodelal. In to namenoma. Gledalec ob pogledu na sliko tako sam iz čutnih vtisov, ki jih dobi s slike, sestavi miselno podobo, ta slika pa je dosti bolj realistična, kot če bi Leonardo povsem natančno izrisal vsak delec nasmeha.

Enako kot za slikarstvo, velja tudi za poljudno pisanje o znanosti. Da je učinek pri gledalcih oziroma bralcih prepričljiv, je potrebno uporabiti tehniko »sfumato« – zameglitev. Čeprav se morda zdi, da so poetični uvodi, analogije, anekdote in drugi stilni vložki zgolj dodatna navlaka, ki je za samo razumevanje »znanosti« v sestavku nepomembna, to ne velja za kakovostno poljudno pisanje.

Kaj je tisto, kar loči najboljše poljudnoznanstvene pisce od zgolj povprečnih? Oboji znajo dobro pojasniti znanstvene teorije in v potankosti razumejo področje, o katerem pišejo. A največje zvezde, kot so: Brian Greene, Stephen Hawking, Stephen J. Gould in Carl Sagan, če omenim le nekatere, so zaslovene predvsem zato, ker so znale pri bralcih vzbuditi zanimanje. Hawkingove knjige pri fizikih nikoli niso bile dobro sprejete, a so morda naredile za predstavitev sodobne fizike v javnosti več, kot vsi drugi poljudni sestavki skupaj.

Ideja je preprosta: ne poveš vsega, dodaš malo megle, a to učinkuje bolje, kot če bi povedal vse. Pomemben je vtis in vzbuditev zanimanja, ne pa navodilo, kako lahko sam sestaviš enako stvar doma.

Sašo Dolenc, urednik

saso.dolenc@gmail.com

MIKROBNE ŽICE

Pili so nekaj mikrometrov dolgi proteinski izrastki bakterij, s katerimi se pritrjajo na različne površine in služijo med drugim naseljevanju gostiteljev in izmenjavi genov med bakterijami. Pri *Geobacter sulfurreducens*, bakteriji iz vodnih sedimentov, pa so odkrili pile, pritrjene na slabo topne železove okside. Za razliko od drugih bakterijskih pilov so električno prevodni in delujejo kot nekakšne žičke, ki povezujejo bakterijske celice z železovimi oksidi v okolici. Ti pri bakterijah opravljajo enako vlogo kot kisik pri človeku: so končni sprejemnik elektronov pri pridobivanju energije. Zanimivo je, da lahko železove okside v sedimentu nadomesti grafitna elektroda, če jo povežemo z drugo, ki je v s kisikom bogati vodi nad sedimentom. Med elektrodama tako teče električni tok, vendar pridobljene elektrike ni veliko: 0,01 W/m² elektrode. Kljub temu pa so prve poskusne biogorivne celice z bakterijo *G. sulfurreducens* že tu! (T. A.)

Vir: *Nature* (2005) 435, 1098.

PO SNOOPYJU ŠE SNUPPY

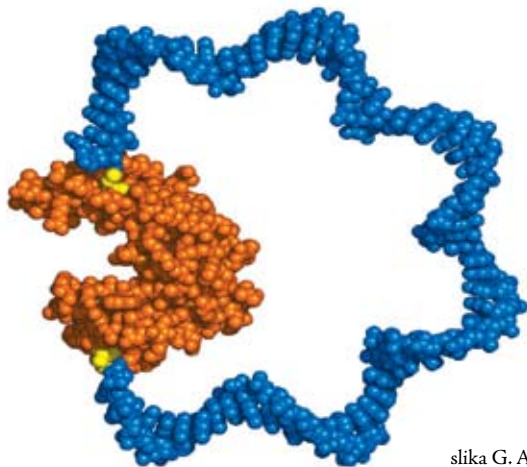
Klonirani ovci, miški, podgani, kravi, kozi, prašiču, zajcu, mački, konju in muli se je pridružil še pes. Korejskim in ameriškim znanstvenikom je uspelo klonirati afganistanskega hrta s prenosom jedra somatske celice v jajčno. Donorsko celico so dobili z biopsijo kože ušesa, po prenosu jedra v jajčno celico pa so zarodek vnesli v zlato prinašalko, ki ga je donosila. Psiček, ki je zdrav in se počuti odlično, se imenuje Snuppy (po Seoul National University puppy). Znanstveniki upajo, da jim bo opisana metoda skupaj s poznavanjem celotnega pasjega genoma pomagala pri razumevanju genetskih



in okoljskih vplivov na biološke in vedenjske značilnosti različnih pasem. (G. A.)

Vir: *Nature* (2005) 436, 641.

DNK MALO DRUGAČE



slika G. A.

Vsi poznamo DNK kot nosilko dedne informacije, ima pa tudi izjemne mehanske lastnosti, ki so jih pred kratkim uporabili za spreminjanje encimske aktivnosti. Aktivnost nekaterih encimov se spremeni, če se na mesto, ki ni blizu aktivnega centra, veže kakšna druga molekula. Regulacija na daljavo, imenovana alosterična regulacija, je poznana že dalj časa in je eden od pomembnih mehanizmov regulacije encimske aktivnosti. Ameriški znanstveniki pa so na zanimiv način v encim gvanilat kinaso vgradili alosterično stikalo. Encim so spremenili tako, da so na dva konca pripeli kratek kosček DNK. Zaradi predrugačenja mehanskih lastnosti, do katerih je prišlo, ko se je na DNK vezala druga komplementarna molekula DNK, se je encimska aktivnost močno spremenila. Takšni postopki so v biotehnologiji zelo zanimivi in bodo lahko v bodočnosti pripeljali do razvoja t. i. »pametnih« zdravil, katerih aktivnost bi lahko poljubno spreminjali. (G. A.)

Vir: *Physical Review Letters* (2005) 95. 078102-1-4.

ODKRILI MOŽGANSKI CENTER ZA KOCKANJE

Raziskovalci so z raziskavami, pri katerih so opicam omogočili, da so si z igro na srečo prislužile nagrado

(koščki sadja), ugotovili, v katerem delu možgan se nahaja center, ki obdeluje podatke o tveganju. Opice so morale izbirati med dvema možnostma: »varno« in »tvegano«. Če so izbrale »varno«, so dobile vedno enako nagrado. Če pa so se odločile za »tvegano« možnost, so dobile včasih manjšo in včasih večjo nagrado. V povprečju je bila nagrada pri »tveganem« izboru enako velika kot pri »varnem« izboru. Opice so se največkrat odločile za »tveganje«. Pri tem so jim raziskovalci merili možgansko aktivnost in ugotovili, da je aktivnost v delu možgan (ki se strokovno imenuje cortex cingularis posterior) sorazmerna s tveganjem. (S. K.)

Vir: *Pharmaceutical Business Review Online*, 23. 8. 2005.

VPREGLI SO RASTLINO

Najpogostejša vprežna žival je konj, malo manj pogosto tudi vol, krava, pes, pa tudi človek lahko vleče cizo. Raziskovalci s harvardske univerze pa so vpregli enocelično zeleno algo *Chlamydomonas reinhardtii*, ki se premika s pomočjo dveh bičkov. Prvi problem je bil, kje dobiti primeren komat. Razvili so posebno snov, ki se kemijsko veže na eni strani na algo in na drugi na »voz«, ki je bil v tem primeru 3 mikrometre velika polistirenska kroglica. Drug problem je bil, kako pognati in usmerjati vpreženo rastlino. To dvojce so rešili s pomočjo svetlobe. Zelene alge se namreč gibljejo v smeri proti svetlobi, ki jo potrebujejo za fotosintezo. Zadnji problem je bil, kako tovor raztovoriti. Tudi tega so rešili. Snov, ki je povezovala algo in »voz«, so razvili tako, da je razpadla ob blisku ultravijolične svetlobe. Še malo statistike: največja dosežena hitrost: 0,0007 km/uro. Največja prevožena razdalja: 20 cm. Na prvi pogled malo, vendar je ta hitrost kar nekajkratna velikost alge vsako sekundo. V človeškem merilu bi bila to hitrost 30 km/uro in prevožena razdalja 10 km. (S. K.)

Vir: *Proceedings of the National Academy of Sciences – PNAS*, 23. 8. 2005.

KAKO PLACEBO ZMANJŠA BOLEČINO

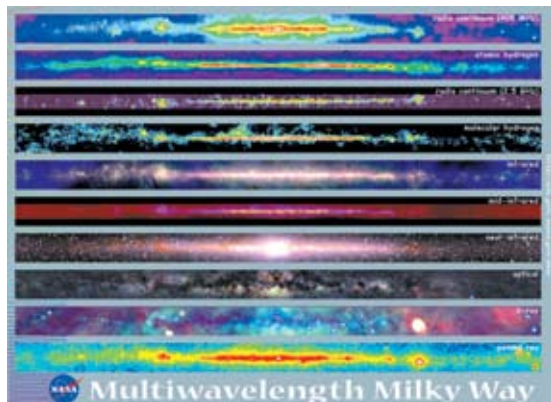
Placebo je učinek, ki ga imajo lahko »zdravila« brez aktivnih učinkovin. Pogosto so učinki placeba lahko enako dobri kot pri pravih zdravilih. Ta učinek zdravniki poznajo že dolgo časa, toda do sedaj nihče ni vedel, kaj se v telesu ob tem pravzaprav dogaja. V zadnji

avgustovski številki revije *Journal of Neuroscience* pa je skupina raziskovalcev z Univerze Michigan objavila rezultate raziskave, ki dokazuje, da je ob uporabi placeba sproščanje endorfinov, t. i. endogenih opiatov, v telesu večje. Pri poskusu je sodelovalo 14 mladih prostovoljcev, ki so jim sprožili bolečino tako, da so jim v čeljustne mišice vbrizgali raztopino soli. Hkrati so jim v telo vbrizgali snov karfentanil, ki tekmuje za vezavna mesta endorfinov. Snov so označili s kratkoživim radioaktivnim izotopom ogljika (C^{11}). Ti atomi so ob razpadu oddali pozitrone, ki so se izničili ali anihilirali z elektroni. Pri tem so nastali pari fotonov, ki so zapustili kraj dogodka pod kotom 180° . Zato je detekcijski sistem lahko natančno določil, kje, kdaj in v kakšni koncentraciji se v glavi prostovoljca nahaja snov. V delih, kjer se je sprostil več endorfinov, je bilo karfentanila manj in obratno. Ugotovili so, da predhodno vbrizganje navideznega zdravila proti bolečinam (placeba) povzroči značilno povečanje koncentracije endorfinov v delih možganov, udeleženih pri zaznavi in obdelavi informacije o bolečini. Raziskava pomeni prvi neposredni dokaz za nevrofiziološke in ne le psihične učinke placeba v telesu. (G. Z.)

Vir: <http://www.med.umich.edu/opm/newspage/2005/placebo.htm>

NAŠA GALAKSIJA IMA PREČKO

Pri Nasinem *Spitzerjevem teleskopu* so v infrardeči svetlobi natančno opazovali središče naše galaksije in prišli do ugotovitve, da Rimska cesta sploh ni tako podobna sosednji Andromedi, kot smo bili do sedaj pre-



pričani. Z določanjem položajev približno 30 milijonov zvezd okoli središča so ugotovili, da ima naša galaksi-

ja izrazito prečko, kar je znan pojav tudi pri mnogih drugih znanih galaksijah. Prečka je dolga kar 27.000 svetlobnih let in leži glede na položaj našega sončnega sistema pod kotom 45°. Da »imamo prečko«, so astronomi sumili že od osemdesetih let, vendar je sedanje razkritje presunilo vse poznavalce in amaterje. Tako sedaj uvrščamo Rimsko cesto po klasifikaciji galaksij, ki jo je uvedel Edwin Hubble in jo astronomi uporabljajo še danes, v tip galaksij SBB.

Zanimivo je tudi, da imamo natančno razvrščenih na tisoče galaksij, lastno galaksijo pa natančneje spoznavamo šele sedaj. To je posledica medzvezdnega prahu, ki je za vidno svetlobo neprepusten in je proti središču galaksije čedalje bolj gost. »Izvor same prečke še ni dodobra poznan, je pa prečka gotovo glavna sestavina galaksije, ki je bila do sedaj skrita,« je med drugim dejal Michael Skrutskie, profesor astronomije na Virginij-ski univerzi. Celotna galaksija je sestavljena iz stotine milijard zvezd, njen premer meri približno 100.000 svetlobnih let (brez hipotetične temne snovi), v njenem središču pa se zelo verjetno nahaja supermasivna črna luknja. (M. G.)

Vir: *NewScientist*, 16. avgust 2005.

REŠEVANJE PISNE KULTURNE DEDIŠČINE

Povsod po svetu imajo knjižnice, muzeji in zbirke pisne kulturne dediščine enak problem. Železo-taninsko črnilo, ki ga vsebujejo mnogi dokumenti, namreč vsebuje železo, ki ima korozivne lastnosti. Z leti tako neprecenljivi pisni dokumenti in umetnine mojstrov, kot so da Vinci, Michelangelo in Rembrandt, postajajo vedno bolj ogroženi. Pred kratkim pa so, kot poroča Nature, znanstveniki povezani v Evropskem raziskovalnem projektu InkCor vendarle našli rešitev z razvojem prve učinkovite metode na nevodni osno-

vi. Z njo je mogoče ohraniti dokumente brez skrbi, da bi se črnilo razlilo, knjige nabrekli ali da bi se usnjene vezave uničile. Med ključnimi raziskovalnimi sodelavci nedavno končanega projekta InkCor so bili tudi trije slovenski: Narodna in univerzitetna knjižnica v Ljubljani, Univerza v Ljubljani in Institut Jožef Stefan. Projekt InkCor je vodja projekta Jana Kolar iz NUK-a predstavila na letni konferenci »British Association for the Advancement of Science«, ki je potekala 5. septembra v Dublinu. Kaj pravzaprav povzroča propadanje dokumentov? Temno modra barva, ki jo ima železo-taninsko črnilo, je posledica tvorbe kompleksa med železovimi ioni in galno kislino. In ravno ti dve sestavini sta krivi za hitro propadanje papirja. Znanstveniki iz projekta InkCor so poleg tega na podlagi historičnih receptov in analiz številnih črnil ugotovili, da stari dokumenti vsebujejo tudi številne druge kovine prehoda, ki imajo bistveno bolj uničujoč vpliv na papir kot železo. Nova spoznanja so jim omogočila razvoj metode, ki temelji na kombinaciji baze in antioksidantov, s katero lahko konservatorji za desetkrat povečajo življenjsko dobo ogroženih dokumentov. Metodo, ki naj bi bila dostopna splošni javnosti v nekaj letih, so raziskovalci že opisali v patentni prijavi. (A. M. Z.)

Vir: <http://www.nature.com/news/2005/050905/full/050905-7.html>

HIRSCHEV INDEKS

Manj kot mesec dni potem, ko je Jorge Hirsch s Kalifornijske univerze v San Diegu predlagal svoj indeks, ki naj bi povzel v eni številki "vrednost, pomen in širši vpliv posameznega znanstvenika", je SPIRES, zbirka podatkov specializirana za visokoenergijsko fiziko, v izpis rezultatov iskanja kot prva že vključila indeks h . Medtem ko število člankov posameznega avtorja govori o tem, kako ploden je znanstvenik, pa govori število citatov (to je kolikokrat druga znanstvena dela navajajo določen članek) o vplivu posameznega dela. Število citatov naj bi bil boljši kazalec kakovosti znanstvenika kot samo število objav, vendar pa lahko število citatov posameznega znanstvenika zelo naraste, tudi če je ta le soavtor nekaj zelo citiranih člankov, medtem ko so njegova ostala dela nezanimiva. Na ta način lahko število citatov "napihne" navidezni vpliv znanstvenika. To pomanjkljivost naj bi odpravil Hirschjev indeks: h je tisto največje število člankov posameznega avtorja, katerih število citatov je večje ali enako številu h . Znanstvenik



z indeksom $h=10$ bo tako imel 10 člankov, od katerih je bil vsak citiran vsaj desetkrat. Najboljši znanstveniki naj bi tako imeli najvišji Hirschev indeks.

Med fiziki je lestvica odličnejšev naslednja: prvi je Edward Witten, guru teorije strun z Instituta za napredne raziskave v Princetonu v ZDA, ki ima indeks h enak 110. Z drugimi besedami, Witten je objavil 110 člankov, ki imajo vsak po vsaj 110 citatov. Nato si sledijo: Alan Heeger (107), eksperimentalni fizik s področja polprevodnikov in kovinskih polimerov na Kalifornijski univerzi v Santa Barbari; Marvin Cohen (94), teoretični fizik s področja trdne snovi na Kalifornijski univerzi v Berkeleyu; Arthur Gossard (94), raziskovalec nanostruktur s Kalifornijske univerze v Santa Barbari; Philip Anderson (91), teoretični fizik s področja trdne snovi na Univerzi Princeton; Steven Weinberg (88), teoretični fizik s področja fizike osnovnih delcev na University Teksaske univerzi v Austinu; in Michael Fisher (88), matematični fizik na Marylandski univerzi.

Po Hirschu, ki ima indeks h enak 49, naj bi imel »uspešen znanstvenik« po 20 letih indeks h enak 20, »izjemnen znanstvenik« naj bi imel po 20 letih indeks h enak 40, »resnično edinstven znanstvenik« pa bi po 20 letih objav imel indeks h enak 60 ali več. Nadalje tudi predlaga, da naj bi za izrednega profesorja raziskovalec imel indeks h okoli 12, za rednega profesorja pa okoli 18. Seveda so te meje odvisne tudi od raziskovalnega področja. Zaokus sem tudi malo pobrskal po bazi ISO Web of Science za slovenskimi znanstveniki. Z ne preveč vestnim iskanjem sem kaj hitro odkril dve imeni z »izjemnim« indeksom, Robert Blinc, eksperimentalni fizik s področja trdne snovi ima tako $h=49$, biokemik Vito Turk pa $h=45$, prav gotovo pa se tu seznam »izjemnih« slovenskih znanstvenikov ne zaključijo. (J. Z.)

Vir: <http://arxiv.org/abs/physics/0508025>

DVOCEVNA PUŠKA PROTI BAKTERIJAM

Sepsa, ki je bila neposredni vzrok smrti papeža Janeza Pavla II, je najpogostejši razlog za smrt na oddelkih za intenzivno nego, ki samo v Evropi vsako leto terja približno 200.000 življenj. Zastrupitev krvi, kot rečemo sepsi v vsakdanjem jeziku, nastane zaradi vdora bakterij v telo. Danes se proti bakterijam borimo z uporabo antibiotikov, ki pa ne pomagajo, če se je okužba že preveč razširila. Kljub temu da bakterije uničimo z antibiotiki, se namreč lahko sprosti sestavina bakterijske celične stene, imenovana endotoksin, ki povzroči

preplah v človeškem imunskem sistemu. Prav ta pretirani lastni odziv na sicer nedolžne molekule je tisti, ki povzroči hude posledice seapse. Razvoj zdravila, ki bi po eni strani lahko uničilo bakterije in hkrati nevtaliziralo endotoksin, je zato v središču zanimanja strokovnjakov. Nedavno je raziskovalcem Kemijskega inštituta v Ljubljani uspelo sintetizirati skupino novih spojin, ki združujejo ti dve lastnosti. Upamo lahko, da bo ta uspeh prispeval k odkritju težko pričakovanega zdravila proti sepsi. (J. K.)

Vir: *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Junij 2005.

PAPIR, KI SVETI

Večina nas pozna kresnice, katerih telesa brlijo v poletnih nočeh. Svetloba je posledica kemijske reakcije, pri kateri se energija sprosti v obliki svetlobe. Kemioluminiscenca, kot imenujemo ta proces, je v naravi bistveno bolj pogosta, kot bi si mislili. Večina organskih spojin v našem, s kisikom bogatem ozračju namreč ni obstojna in med oksidacijo številnih materialov, tudi papirja, pride do sevanja šibke svetlobe. Pojav so iz-



koristili raziskovalci pod vodstvom Ljubljanske Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in izdelali instrument za merjenje njene intenzitete. Novi analitski instrument omogoča pridobivanje podatkov o vrsti in hitrosti razgradnih procesov in situ, pri tem pa ne uničuje vzorcev. To pa so lastnosti, ki so še posebej pomembne pri študiju obstojnosti predmetov kulturne dediščine. (J. K.)

Vir: <http://papyrus.uni-lj.si>

Novice so pripravili: Tomaž Accetto, Gregor Anderlüh, Samo Kreft, Gregor Zupančič, Jana Kolar, Jure Zupan, Andreja Mošet Zupan in Marjan Grilj.

LONDONSKI ŽIVALSKI VRT ORJE LEDINO

Le katera razstavljen živalska vrsta je do sedaj manjkala prav v vsakem živalskem vrtu, kljub temu da bi si jo vsi lahko brez problemov privoščili? Konji? Oslji? Golobi? Morda vrabci? Ne, manjkajoča vrsta med razstavljenimi je: homo sapiens! Končno je Londonski živalski vrt zadostil naši radovednosti in na ogled postavil tudi to zapostavljeno vrsto živalskega kraljestva. Bojda naj bi bil izobraževalni namen



tovrstne razstave ta, da bi ponazorili živalsko naravo človeka. Od 26. do 29. avgusta so tako radovednejšem razstavili osem ljudi, ki so jih po strogem izboru določili med 30 prostovoljci. Opazovalci naj bi tako videli ljudi, ki naj bi jih obravnavali kot živali, kar bojda pomeni, da so

jih zabavali z igrami, glasbo in umetnostjo ... Edino, kar je sumljivo pri celotnem projektu, kjer naj bi pokazali človeka v vsej svoji naravnosti, je, da med izbranci ni bilo nikakršnih sedemdesetletnih babic in dedkov. Naj od tu sklepamo, da so obiskovalci drli gledat le brhke dekle, zakrite zgolj s figovimi listi, in ne kulturno-umetniških ponazoritev pripadnosti človeštva živalskemu carstvu?

(J. Z.)

Vir: BBC, avgust 2005.

SLADKOSNEDI ROBOT

Verjetno se marsikomu zdi služba poskusnega zajčka, katerega naloga je preizkušanje peciva, sanjska služba. Vendar pa še tako dober jedec ne more v korak s tempom, ki ga doleča tako testiranje, trdi Liz Ashdown, direktorica podjetja McVitie's. Raziskovalci vodilnega proizvajalca piškotov v Veliki Britaniji so zato izdelali robota, ki bo kos zahtevnim pogojem testiranja v pekarski industriji. Gre namreč za testiranje, kateri piškoti se najbolj drobijo (pa naj se sliši še tako neverjetno). Predstavnica znamke McVitie's namreč trdi, da lahko na ta način ugotovijo, katera tehnika peke je boljša in ali je piškot pečen do popolnosti. Kot pravijo pri podjetju McVitie's, je robot odličen preizkuševalec, saj mu nikoli ne zmanjka apetita in ne potrebuje premora za dihanje. Res odlično, a kaj se zgodi, če robot ugrizne roko, ki ga hrani?

(A. M. Z.)

Vir: BBC, 8. marec 2005

STEČAJ PODJETJA ATKINS NUTRITIONALS INC.



Vse več ljudi se zaveda pomena zdravega življenja oziroma zdravega prehranjevanja. Danes, ko se gruče nakupovalcev s prepornimi vozički prerivajo skozi nakupovalna središča, to neizogibno pomeni hujšanje. A sama ideja o hujšanju ni povsem novodobna iznajdba. Ena najstarejših omemb dietnega načina prehranjevanja sega v leto 1087, ko se je angleški kralj William zamislil nad dejstvom, da ga obilna postava ovira pri jezdenju. V želji, da bi shujšal, se je odločil za prav posebno dieto - pretiran vnos hrane je nadomestil s povečanim pitjem alkohola. Način, ki prav gotovo ne bi požel odbravanja pri sodobnih strokovnjakih za prehrano ... Kakorkoli, od teh anekdotičnih začetkov vede o prehranjevanju dalje je človeška iznajdljivost razvila na stotine, morda na tisoče različnih shujševalnih metod. Od raznoraznih sadnih, vodnih, jabolčnih do kdo ve kakšnih še diet. Med najbolj znane diete sodi tudi tako imenovana Atkinsonova dieta.

Leta 1972 je sedaj že preminuli dr. Robert C. Atkins predstavljal svoj pogled na prehrano v knjigi Revolucija v prehrani, ki je nemudoma postala prava prodajna uspešnica. K uspehu je prav gotovo pripomoglo dejstvo, da je Atkinsova dieta šla v korak s človeško željo po uživanju mesa. Prepovedovala je namreč uživanje ogljikovih hidratov, medtem ko je visoko proteinski prehrani nasprotno prižgala zeleno luč. Na krilih uspeha je leta 1989 dr. Atkins osnoval podjetje Atkins Nutritionals Inc., ki se je ukvarjalo s prodajo proteinskih tablic, napitkov in bonbonov ter tudi ponujalo informacije o Atkinsonovi dieti. A glej ga zlomka, podjetje dolguje kar 300 milijonov dolarjev ter je zato v začetku avgusta letos razglasilo stečaj. In to kljub dietni modni muhi, ki ji jo je uspelo sprožiti med Američani. Če je bila pred desetletjem uvedba vsakega novega prehranbenega izdelka pospremljena z reklamnim prepričevanjem o škodljivosti maščob, sedaj reklame zvesto prepričujejo o škodljivosti ogljikovih hidratov (tako imenovana »low carb« zapoved). Torej ravno voda na Atkinsov mlin - od kod potem dolgovi? Morda pa se ljudje kljub vsemu ne morejo odpovedati dobrotam italijanske kuhinje in s tem večjim količinam testenin in kruha ...

(A. M. Z.)

Vir: yahoo news, 1. avgust 2005.

DETEKTOR DUHOV

Kako se znebiti vsiljivcev? Izumili so že nešteto naprav, ki zaznavajo nepridiprave v hiši, sedaj pa smo končno le dočkali še kraljico vseh alarmnih naprav. Namreč, kako pregnati vsiljivca, ki nima telesa? Kako ugotoviti, da v hiši straži? Z visokotehnološko rešitvijo tega perečega problema sodob-

nega vsakdana nas je osrečila japonska korporacija SolidAlliance, ki se sicer ukvarja s prodajo in izdelavo računalniških pomnilnikov. Po izdelavi pomnilnikov v obliki rač in sušija so tako izdelali še detektor duhov. Gre za USB-ključ s spominom od 128 do 500 MB. Da nas pri prenašanju podatkov ne bi slučajno zmotil kak duhec, so pri SolidAlliance v ključ stlačili še pravi pravcati alarm za duhove. Ta se pretanjeno odziva na nenavadne elektromagnetne signale (no, saj vsi vemo, da če duhovi že ne sevajo bioenergije, potem pač sevajo



vsaj elektromagnetne valove), in sicer tako, da zapiska in utripa z rdečimi lučkami.

Kot bonus ima Detektor duhov tudi senzor, ki zaznava telesno toploto in znoj prstov, ko se naprave dotakne-

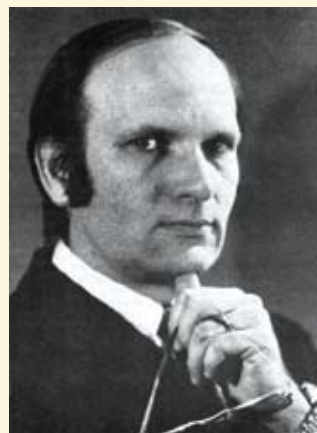
mo, tako da lahko zazna tudi navzočnost ljudi (hm, kako pripravno). Podpredsednik japonske korporacije Yuichiro Saito priporoča napravo za strašljive noči, ko sedimo sami ob računalniku in nas zanima, ali niso morda duhovi krivi za to, da nas nenadoma obliva hladen znoj. A pozor, podpredsednik tudi sporoča, da se detektor lahko sproži tja do enkrat na uro tam, kjer so navzoči duhovi, vendar pa se lahko na

ste se nad to merilno napravo navdušili, pa še podatek, da Detektor duhov s 512 MB spomina na Japonskem stane približno 200 dolarjev, torej le bore dvakrat več kot navaden USB-ključ. Ni pa Saito odgovoril na najpomembnejše vprašanje, namreč ali Detektor loči med zli in dobrimi duhovi? Če ne razloči, bo prav žalostno prijazni duhec Kasper spet osamljen, Detektorju duhov navkljub.
(A. M. Z.)

Vir: USA Today, 2. april 2005.

NOBELOVEC V ZAPORU?

John Robert Schrieffer oziroma črka S v BCS-teoriji superprevodnosti (prva mikroskopska teorija superprevodnosti), za katero si je leta 1972 razdelil Nobelovo nagrado za fiziko, se bo, kot kaže, znašel v zaporu. Schrieffer ima namreč celo zgodovino hitrostnih prekrškov, njegova pretirano športna vožnja pa se je 24. septembra lani končala tragično. Štiriinšedesetletniku so pred tem že odvzeli vozniško dovoljenje, a je v svojem novem športnem mercedesu vseeno divjal po avtocesti 101 od San Francisca proti Santa Barbari in se zaletel



v Toyotin kombi z osmimi potniki. Dva potnika sta za posledicami nesreče umrla (čeprav za enega od njiju na sodišču niso uspeli dokazati, da je res umrl za posledicami nesreče). Še toliko bolj presenetljivo ob vsem tem je, da se je Schrieffer na začetku sprenevedal, da je pravzaprav on žrtev prometne nesreče, saj naj bi ga v vožnji oviral tovornjak s priklopnikom. Na koncu je le priznal, da si je tovornjak gladko izmislil. Sedaj pričakujejo v sodnem procesu le še izrek sodbe 7. novembra in odločitev, ali bo zaporno kazen odslužil v bolj udobnem okrajnem ali v strožjem državnem zaporu. Sodeč po besedah sodnika Hermana, ki vodi postopek, bo verjetno obveljalo slednje: »Menim, da morate okusiti državni zapor. Tragedija tega primera je, da ste bistra oseba, ki je veliko prispevala družbi ... Uganka je torej, zakaj ste se odločili voziti visoko zmogljiv avto z veliko hitrostjo na javni avtocesti.«
(J. Z.)

Vir: Santa Maria Times, avgust 2005.

Proteus razkriva! Pišemo o najneverjetnejših "znanstvenih" rezultatih, medijskih kvaziznanstvenih neslanostih ali pa čisto navadnih spodrseljajih. Če ste sami zasledili kakšen ocvirek, ki bi si zaslužil ovekovečenje v našem šund arhivu, se seveda priporočamo.

Pišite nam na naslov [sundznanost@gmail.com!](mailto:sundznanost@gmail.com)

drugih mestih sploh ne odziva (ups, kako pa potem vemo, ali tale reč sploh deluje?). Saito noče izdati, kako detektor deluje, pravi le, da zaznava neviden pojav in je zaradi tega strogo zaupna skrivnost ... A ne mislite, da je Detektor duhov namenjen igračkanju. Saito namreč opozarja: »Detektor duhov ni igrača, temveč je to merilna naprava.« Za tiste, ki

Koordinatorica rubrike: Andreja Mošet Zupan

Kmalu po nenadni smrti svojega moža je Marie Curie dobila in sprejela ponudbo, da na Univerzi Sorbonne v Parizu prevzame Pierrovo mesto kot profesorica fizike. Ko je prvi dan vstopila v razred, jo je namesto učilnice polne študentov, pričakal avditorij poln politikov, zvezdnikov in profesorjev iz Sorbonne. Manjkal ni niti stenograf, ki naj bi zapisal zgodovinske besede Marie ob otvoritvi. Po koncu bučnih ovacij, ki so spremljale njen prihod, je Curiejeva brez formalnosti in velikih uvodnih besed, gladko začela s predavanjem. Prav tam, kjer ga je pred nekaj meseci končal njen preminuli mož Pierre. Marie Curie (1867-1934) je na Poljskem rojena kemičarka, dvakratna prejemnica Nobelove nagrade, ki je zaslovela z raziskavami radioaktivnosti in odkritjem radija in polonija.

Vir: *American Institute of Physics Handbook*

Pripravila: Andreja Mošet Zupan



SVET V ŠTEVILKAH

INTERNET

- ♦ 8 168 684 336 - število strani v bazi iskalnika Google (avgust 2005).
- ♦ 480 000 - ocena števila dnevnih uporabnikov interneta v Sloveniji (maj 2005).
- ♦ 1994 - leto postavitve prvega komercialnega mrežnega strežnika.
- ♦ 100 - odstotek velikih podjetij v Sloveniji, ki uporabljajo internet (2004).
- ♦ 89 - odstotek podjetij v EU, ki uporabljajo internet (2004).
- ♦ 47 - odstotek posameznikov v EU, ki uporabljajo internet (2004).
- ♦ 10 - odstotek gospodinjstev v Sloveniji s širokopasovno povezavo (2004).
- ♦ 3 - število ur, ki ga povprečni uporabnik interneta v ZDA dnevno prebije na spletu (junij 2004).

Viri:

Morag Ottens, *Internet usage by individuals and enterprises 2004, Statistics in focus, 18/2005*, <http://epp.eurostat.cec.eu.int>
http://www.stanford.edu/group/siqss/SIQSS_Time_Study_04.pdf
<http://www.ris.org/>

Pripravil: Jure Zupan

DR. PROTEUS SPRAŠUJE

Zakaj električna jegulja ne ubije sama sebe?

Bralcem se najlepše zahvaljujemo za prispele odgovore na vprašanje »Zakaj je nočno nebo črno?« Nad številom in kakovostjo smo bili v uredništvu prijetno presenečeni. Težava je le, da moramo oddati revijo v tisk že sredi meseca, vseeno pa bi radi dali možnost vsem, ki želijo na nagradno vprašanje odgovoriti. Zato smo v uredništvu sklenili odgovore objavljati z dvomesečno zakasnitvijo. Najboljši odgovor ali odgovore na prvo vprašanje bomo zato objavili šele v novembrski številki.

Medtem pa vam zastavljamo naslednje vprašanje: Zakaj električna jegulja ne ubije sama sebe?

Odgovore pošljite na naslov urednistvo.proteus@gmail.com

Koordinator rubrike: Gregor Zupančič.

SUŠI PO KALIFORNIJSKO

O ogroženosti rib in posledicah za ribojedce

Alenka Čopič



Prejšnji petek me je po telefonu klicala prijateljica Nika in najin pogovor je slučajno nanesel na japonsko hrano. Obe sva skoraj v en glas zavzdihnili, kako res že dolgo nisva jedli sušija. Suši – mali, nadvse mično postreženi riževi zvitki z izbranimi surovimi ribami – je v Kaliforniji zelo priljubljen in bolj ali manj pristne japonske restavracije, ki nudijo suši, srečaš tako rekoč na vsakem koraku. Z Niko sva sklenili, da morava iti še ta mesec preizkusiti znano restavracijo Kirala tu v Berkeleyu. A v moja gurmanska sanjarjenja o sušiju se je kmalu prikradla ena mala skrb: kako se bom vendar odločila, kaj naročiti? Ne samo, da imam vedno težave s prebogatimi meniji; glasni kalifornijski ekologi so me uspeli prepričati, da pri izbiri rib obstajajo merila, ki so pomembnejša od tega, kaj bi najbolj prijalo mojemu želodčku. V članku bom na primeru nekaj rib opisala svoje pomisleke.

Ljubitelji sušija v Kaliforniji seveda še zdaleč nismo edini ljubitelji morske hrane. Danes predstavljajo ribe glavni vir beljakovin za milijardo ljudi. Največji ribji požeruhi na svetu so Japonci, ki na osebo letno pojedodobrih 65 kg rib, skoraj desetkrat več, kot poje rib povprečni Slovenec (podatki so za obdobje 1997-99). Slovenci ne prehranbeno ne ekonomsko nismo zelo odvisni od rib, saj v naši prehrani beljakovine, pridobljene iz rib, predstavljajo le 3 % živalskih beljakovin, z ribištvom pa se je leta 1999 preživljalo vsega 231 prebivalcev Slovenije. Medtem je na sosednjem Hrvaškem registriranih več kot 65.000 ribičev [1].

Dolgo smo živeli v prepričanju, da so reke in oceani, ki prekrivajo devet desetih zemeljskega površja, neizčrpnivir vseh vrst rib, vendar se je samo v drugi polovici 20. stoletja svetovna poraba rib povišala za petkrat, v oceanih pa se že nekaj časa čutijo posledice [2]. Najbolj ogrožene so velike ribe na vrhu prehranske verige, kakršnen je na primer atlantski tun (*Thunnus thynnus*),

ki lahko doseže težo več kot 650 kg. Ob podatkih o ogroženosti ni presenetljivo dejstvo, da je prav veliki tun najbolj cenjena sestavina sušija, velik primerek te ribe pa je na tokijski tržnici dosegel rekordno ceno 100.000 ameriških dolarjev. Veliko povpraševanje po temno rdeči tunini na Japonskem je pripeljalo do hudega opustošenja tunje populacije po celem svetu: kanadski znanstveniki z univerze Dalhousie so leta 2003 ocenili, da so se zaloge atlantskega tuna v zadnjih 40 letih zmanjšale za več kot 80 % [3]. Še bolj zaskrbljujoč pa je podatek, da kljub mednarodnim ukrepom za zaščito tuna v Atlantiku, ki so bili sprejeti že leta 1980, število teh rib še vedno upada.

Kaj teži tune

K upadanju svetovne populacije tuna poleg okusnosti tunine pripomorejo tudi življenjske navade tunov. Veliki tun in njegovi manjši sorodniki (npr. beli tun in rumenoplavuti tun, ki ju najlažje srečamo, če si odpremo tunino konzervo), so vsi toplokrvne živali, kar je pri ribah redko. Njihova topla kri in dober srčnožilni sistem jim omogočajo potovanja čez velike daljave in življenje v vodah zelo različnih temperatur, od tropskih do subarktičnih morij. Take selitve pa otežujejo znanstvene raziskave življenjskih navad teh rib, ki so pogoj za njihovo učinkovito zaščito. Večina podatkov o gibanju populacije in življenjskih navadah atlantskega velikega tuna na primer temelji na nezanesljivih poročilih o ulovu v posameznih državah, šele v zadnjih letih so bile objavljene tudi boljše raziskave, v katerih so znanstveniki uporabljali satelitske sledilce in genetske analize. Ameriški znanstveniki so tako 8 let zasledovali gibanje 770 atlantskih tunov, opremljenih z elektronskimi oddajniki [4]. Raziskava je pokazala, da se populaciji vzhodnega in zahodnega atlantskega tuna sicer precej zvesto vračata vsaka na svoje drstilno območje, v Sredozemsko morje oziroma v Mehiški zaliv, pri iskanju hrane pa obe populaciji obiskujeta skupna lovišča v Severnem morju. Za učinkovito zaščito atlantskega tuna je torej potrebno dobro sodelovanje

med številnimi državami na obeh straneh oceana, visoka cena sveže tunine pa bo vedno mamila ribiške ladje k izmikanju mednarodnemu nadzoru. Urejanje ulova se zdi še posebej neučinkovito v Sredozemskem morju, kjer je ulovljenega kar 58 % svetovnega letnega ulova atlantskega tuna (pomembno lovišče je tudi Jadransko morje). Precej visok je v Sredozemlju verjetno tudi ulov mladih tunov pod najnižjo dovoljeno velikostjo, kar še posebej slabi populacijo [5].

Tun in drugi veliki morski plenilci so na pretiran ribolov občutljivi tudi posredno, in sicer zaradi človeškega iztrebljanja manjših morskih živali, s katerimi se te velike mesojede ribe prehranjujejo. Pri tem še zlasti zbode podatek, kako velik delež morskih živali, ki bi lahko bile slastna hrana za tune, je ulovljenih nehote, kot prilov, in nato zavrženih. Komercialne ribiške ladje namreč v želji za čim večjim ulovom in zaslužkom pogosto uporabljajo povsem neselektivne ribiške metode, na primer različne mreže, v katere se pač ujame vse, kar

Kanadski znanstveniki z univerze Dalhousie so leta 2003 ocenili, da so se zaloge atlantskega tuna v zadnjih 40 letih zmanjšale za več kot 80 %.

Leta 1995 je v morju na jugu Avstralije v bližini tunje farme izbruhnila epidemija herpesa. Virus se je širil s hitrostjo 30 km na dan in puščal za seboj morje mrtvih rib. Po ocenah avstralskih znanstvenikov je poginilo 75 % tamkajšnje populacije sardel, to pa je potem povzročilo množično izstradanje morskih ptic.

Ribiči jate tunov zajamejo v veliko krožno mrežo, ki jo nato počasi odvlčejo do primerne mesta na odprtem morju in tam zasidrajo. Zajete tune nato v takih stajah več mesecev hranijo z ribjo hrano, predvsem sardelami, da se odebelijo za približno 25 % in so zreli za prodajo, predvsem na nenasitni japonski trg.

Urejanje ulova se zdi še posebej neučinkovito v Sredozemskem morju, kjer je ulovljenega kar 58 % svetovnega letnega ulova atlantskega tuna (pomembno lovišče je tudi Jadransko morje).

se znajde na poti in kar ne uide skozi luknje. Žalostni rekord v tej kategoriji je lov na kozice (angl. 'shrimp') z vlečnimi mrežami. Večina divjih kozic, ki se jih dobi na svetovnih trgih, izvira iz tropskih krajev, kjer lov z vlečnimi mrežami ni reguliran, na 1 kilogram kozic pa je prilovljenih 3 do 15 kilogramov drugih morskih živali, ki so nato zavržene. Med prilovom se pogosto najdejo tudi ogrožene morske želve. V ZDA je lov na

kozice urejen z zakonom, zato je delež prilova manjši. Morju najbolj prijazna alternativa je lovljenje kozic s pastmi, pri čemer pa je seveda tak lov dražji in ulov manjši, kar se bo poznalo pri ceni v trgovini [5].

Iz morij v reke

Tun je torej riba, ki živi na odprtem morju in v iskanju hrane prepotuje širne oceane. Tak življenjski slog mu v tekmi s človekom daje prednost pred priobalnimi ribami, saj je dosti manj občutljiv na človekovo spreminjanje okolja. Kot nasprotni primer v tem pogledu pa bi lahko vzeli anadromne ribe – ribe, ki del svojega življenja preživijo v morju, drstijo pa se v sladki vodi. Ustja in spodnji toki rek, po katerih morajo take ribe plavati, so pogosto močno onesaženi, saj se tam zbirajo vse industrijske, kmetijske in kanalizacijske odplake, poleg tega pa selitev rib po rekah navzgor pogosto ovirajo jezovi.

Ribojedcem najbolj znana anadromna riba je verjetno losos. Losos prebiva v severnih rekah in oceanih, tako v Pacifiku kot v Atlantiku. Rožnato lososovo meso je po svetu zelo priljubljeno; pečeno, dimljeno ali surovo – na primer v sušiju. Priljubljena vrsta sušija v Kaliforniji je tako imenovani kalifornijski zavitek, v katerem so v morskorožnato algi in riž zaviti koščki lososa in avokada; nadvse slastna kombinacija!

Lososovo meso z lahkoto najdemo na tržnici in v trgovini, pa tudi cena navadno ni previsoka, iz česar bi lahko skleпали, da so severna morja polna teh rib. Vendar žal ni tako. Populacija divjega lososa v severnem Atlantiku in rekah, ki se izlivajo vanj z evropske in severnoameriške celine, se je po ocenah znanstvenikov v drugi polovici 20. stoletja zmanjšala za približno trikrat in še vedno upada [6]. V ZDA je bil atlantski losos (*Salmo salar*) leta 2000 razglašen za ogroženo vrsto in medtem ko so ga bile še konec 19. stoletja polne vse reke Nove Anglije, ga je zdaj najti samo še v sedmih rekah v najbolj severni atlantski zvezni državi Maine [2]. Bolje se godi le pacifiškemu lososu na severozahodu ZDA, predvsem na Aljaski [5]. V Evropi in Severni Ameriki zdaj potekajo

intenzivne raziskave, da bi ugotovili, kaj je pripeljalo do tako zaskrbljujočega stanja divjega lososa, in našli čim bolj učinkovite ukrepe za rešitev teh rib.

Mladi lososi preživijo prvih nekaj let svojega življenja v reki ali jezeru, kjer so se izlegli, nato pa se odpravijo po reki navzdol proti morju. V morju se bodo v naslednjih 4 do 6 letih dobro okrepili in odebelili, temu brezskrbnemu delu njihovega življenja (če štejemo življenje v mrzli morjih Grenlandije, kjer se najraje zadržujejo atlantski lososi, za brezskrbno) pa sledi dolga pot nazaj

na njihovi poti čez jez močno izboljšati. Pri vračanju spolno zrelih lososov v smeri proti rečnemu toku človeški jezovi predstavljajo manjši problem, saj so lososi vajeni vzpenjanja po slapovih in se dobro znajdejo na stopničkih, ki so zgrajene za njih in za druge ribe [2].

Poleg jezov so za losose škodljive tudi različne vrste onesaženja, lesna industrija s splavarjenjem lesa po rekah navzdol, neavtohtone ribe, ki so jih ljudje v reke naselili za ribolov, in seveda pretiran ribolov. V Atlantiku je bil lov na divje losose močno omejen z mednaro-



v njihov rojstni kraj, kjer se bodo drstili. Pot po reki navzgor, ki je pri severnoameriških lososih lahko dolga do 1500 kilometrov [2], opravijo lososi samo enkrat v življenju, saj po drstenju navadno poginejo. Lososi se vedno vračajo v isto reko, kjer so se izlegli, in med staleži lososov iz različnih rek prihaja do presenetljivo malo mešanja. Staleži iz različnih rek se zato med seboj genetsko razlikujejo. Za ohranjanje genetske raznolikosti lososa, ki je nujna za njegovo dolgoročno preživetje, je torej pomembno zaščititi losose v vseh rekah, ne samo v izbranih [6].

Prav neverjetno je, kako si lahko mladi lososi tako dobro zapomnijo, v katero reko se bodo morali nekoč vrniti. Trik, ki so ga »iznašli« v ta namen, je, da proti morju plavajo ritensko in tako vidijo svojo okolico natančno tako, kakršna jih bo pričakala, ko se bodo vračali. Plavanje vzvratno pa seveda nikakor ni preprosto, zato se lososi najraje kar prepustijo rečnemu toku in aktivno plavajo čim manj. Pri tem so žal velika ovira človeški jezovi, saj se reka nad njimi močno upočasni, zato mladiči na poti do morja porabijo veliko več energije za plavanje, s tem pa je njihovo preživetje veliko nižje. Problematični so tudi jezovi sami. Padanje čez njih je za losose pogosto usodno; vendar se da z dobro regulacijo rečnega pretoka in izgradnjo ribam prijaznih stranskih ramp možnosti za preživetje mladih lososov

dno konvencijo leta 1982.

»*Salmo domesticus*«

Če je stanje atlantskega lososa tako kritično in lov nanj skoraj povsem prepovedan, od kod potem izvira lososovo meso, s katerim so bogato založene police v naših trgovinah? Odgovor je preprost: velik del lososovega mesa, ki ga ljudje pojemo v 21. stoletju, je vzgojenega v ribogojnicah. Gojenje atlantskega lososa, ki se je začelo konec 60-ih let na Norveškem, se je pokazalo za tako uspešno, da je bilo leta 2000 vzgojenih že od 150 do 170 milijonov odraslih lososov, to pa je po ocenah znanstvenikov več kot 94 % vseh atlantskih lososov. Daleč največji svetovni pridelovalki lososa sta danes Norveška in Čile, sledita pa jima Škotska in Kanada [5].

Gojenje lososa se začne v kopenskih valilnicah lososjih jajčec, iz katerih se zgodaj spomladi izležejo mlade ribe. Do jeseni mladi lososi odraščajo v sladkovodnih ribogojnicah, nato pa so prestavljeni v morske kletke. V morju losose gojijo eno do dve leti, dokler ribe ne dosežejo odrasle velikosti in so zrele za prodajo.

Za ljubitelje kalifornijskih zavitkov in drugih lososjih dobrot je gojenje lososa seveda odlična iznajdba, žal pa so z ekološkega stališča gojilnice lososa zelo problema-

tične. Losos je požrešna in izključno mesojeda riba ter potrebuje hrano, zelo bogato z beljakovinami. Glavni jedi na jedilniku gojenega lososa sta tako ribja moka in ribje olje, pripravljene iz divjih morskih rib, tako da rastoča proizvodnja gojenega lososa pomeni velik pritisk na druge morske ribe in s stališča celotne svetovne ribje populacije ni smotrna. Hkrati pomenijo gojilnice lososov precejšno obremenitev za okolje tudi zato, ker lah-



ko odpadki (ribji iztrebki, pesticidi, antibiotiki) iz natrpanih morskih kletk zastupljajo avtohtono morskno floro v okolici gojilnic. Tretji problem pa je škodljiv vpliv gojenega lososa na že tako zdeset-

kano populacijo divjega atlantskega lososa.

Izvorno je sicer gojeni losos enak divjemu atlantskemu lososu, vendar se je skozi več desetletij skrbne selekcije gojeni losos genetsko tako oddaljil od divjega, da danes nekateri strokovnjaki predlagajo, da bi lahko gojenega lososa oklicali za novo vrsto, *Salmo domesticus* [6]. Gojeni losos hitreje raste, prej spolno dozori in je debelejši od divjega lososa, je bolj odporen proti boleznim, ima pa šibkejši spolni nagon, počasnejši odziv na penilce in je na splošno slabše prilagojen na življenje v divjini. Poleg tega je genetska raznolikost med predstavniki gojenega lososa mnogo nižja kot med divjimi atlantskimi lososi. Vse to sicer ne bi bil problem, če bi bili obe skupini atlantskega lososa med seboj strogo ločeni, vendar so pobegi lososov iz gojilnic žal zelo pogosti. Taki ubežniki so neposredni tekmeci divjih rib za hrano in življenjski prostor, saj so veliko številnejši. Poleg tega lahko prenašajo različne bolezni, proti katerim so divji lososi dosti manj odporni. Zelo zaskrbljujoče pa je tudi genetsko mešanje obeh populacij, s katerim se izgubljajo genetske prilagoditve divjega lososa na njegovo naravno okolje, kar slabša preživetje celotne populacije, zaradi majhne genetske variabilnosti med gojenimi lososi pa lahko tako mešanje vodi tudi do kopičenja genetskih okvar. Kljub vsem tem pomislekom pa je gojenje lososa danes tako velik in donosen posel, da lahko le resen pritisk potrošnikov in stroga zakonodaja pripeljeta do izboljšanja gojitvenih postopkov.

Je gojenje rib na splošno slabo?

Za ljubitelje rib (v morju in v sušiju), še zlasti za tiste z bolj plitvimi žepi, ki si le s težkim srcem privoščimo od

gojenega lososa veliko dražji file divjega lososa z Aljaske, so podatki o gojenem lososu zelo slaba novica. Na našo srečo pa je poznanih mnogo ribjih vrst, ki so za gojenje mnogo primernejše od lososa. Za okolju prijazne veljajo v ZDA gojilnice sladkovodnih rastlinojedih rib, kot sta som in med ribojedci vse bolj priljubljena tilapija, ki izvira iz severne Afrike. Tilapija se je iz severne Afrike že prebila na kalifornijske menije sušija, in sicer kot 'bela riba'. Tudi dobra stara postrv se uvršča med zelene ribe; postrv je sicer mesojeda, vendar dobro shaja tudi na pretežno vegetarijanski dieti z zmanjšanim deležem ribje moke, tako da gojenje postrvi ne pomeni prehudega pritiska na druge ribe. Vsaj v ZDA so gojilnice postrvi dobro nadzorovane in ne onesnažujejo okolja. Od morskih rib predstavlja ekološko osveščeno izbiro gojeni brancin, ki je navadno vzgojen v akvarijih na kopnem in torej ne ogroža drugih vodnih organizmov. V morju pa je priporočljivo na primer gojenje raznih školjk [5]. Gojilnice klapavic imamo tudi v slovenskem morju; pri teh je vprašljiva le čistost naše morske vode.

Danes po svetu veliko gojijo tudi velikega tuna. Pri tem gre v bistvu za nekakšen hibrid med ribolovom in gojenjem: ribiči jate tunov zajamejo v veliko krožno mrežo, ki jo nato počasi odvlečejo do primernege mesta na odprtem morju in tam zasidrajo. Zajete tune nato v takih stajah več mesecev hranijo z ribjo hrano, predvsem sardelami, da se odeblijo za približno 25 % in so zreli za prodajo, predvsem na nenasitni japonski trg. Visoka cena tunjega mesa seveda hitro pojasni, zakaj se take farme tunine po svetu naglo širijo. Gojenje tunine poteka tudi v sredozemskih državah, tudi na Hrvaškem. Vendar proti temu načinu pridelave tunine obstajajo številni pomisleki, podobni tistim glede gojenega lososa. Tako kot lososje kletke so tudi tunje staje, v katerih je koncentracija rib ogromna, v neposrednem stiku z okoljem, torej lahko pride do zastupljanja oceana z ribjimi iztrebki. Poleg tega imajo zajeti tuni strašen apetit. Ob nezadostni regulaciji in pomanjkanju nadzora nad ribiškimi ladjami, ki lovijo hrano za tune, lahko ribiči zato povsem izčrpajo populacije sardel in drugih rib v okoliškem morju [5].

Tretji problem tunjih farm pa je spet širjenje bolezni. Leta 1995 je v morju na jugu Avstralije v bližini tunje farme izbruhnila epidemija herpesa. Virus se je širil s hitrostjo 30 km na dan in puščal za seboj morje mrtvih rib. Po ocenah avstralskih znanstvenikov je poginilo 75 % tamkajšnje populacije sardel, to pa je potem povzro-

čilo množično izstradanje morskih ptic. Natančnega izvora virusa niso nikoli ugotovili, vendar pa se zdijo najbolj verjetni krivci zmrznjene sardele, s katerimi so ribiči hranili tune. Te sardele so bile uvožene iz Kalifornije, tako da so, če se bile zares okužene, prinesle v Avstralijo povsem tuj virus, proti kateremu avstralske ribe niso bile odporne [7]. Glede tega so zaskrbljeni tudi znanstveniki in ekologi iz sredozemskih držav, saj tudi tam za hranjenje tunov ribiči uporabljajo ribjo hrano z različnih koncev sveta.

Fuzija svetovnih dobrot: suši z dodatkom kaviarja

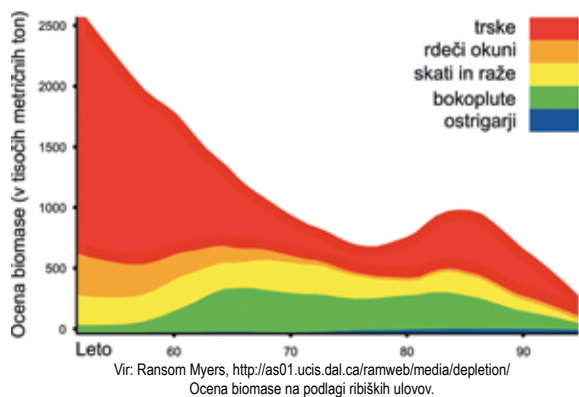
Nazadnje naj omenim še eno priljubljeno vrsto sušija: suši z ribjimi ikrami. Še bolj kot v sušiju so ikre med gurmani po svetu znane kot kaviar. Za pravi kaviar veljajo samo ikre jesetrov iz območij Kaspijskega in Črnega morja, najbolj cenjen med vsemi pa je kaviar velikega jesetra (*Huso huso*, imenovan tudi beluga). Leta 1908 ulovljena samica rekordne velikosti, ki je v svojem trebuhu nosila več kot 400 kg iker, bi danes na trgu dosegla vrtoglavo ceno 1,6 milijona dolarjev [8]. Vendar takih primerkov jesetra v divjini žal že dolgo ne srečamo več, saj so te ogromne starodavne ribe na pragu izumrtja. Zaščita jesetrov v politično nestabilnih obkaspjskih deželah je slaba, onesnaženost okolja je tam zelo visoka, jesetri, ki so tako kot lososi anadromne

jazno, cena tega gojenega kaviarja pa je veliko nižja.

Pri izboru rib v trgovini ali restavraciji moram torej upoštevati več meril. Na prvem mestu seveda vrsto ribe, pa tudi njeno geografsko poreklo; velikemu tunu, na primer, se lahko kar odpovem, saj je ogrožen po vsem svetu, lososa pa si lahko privoščim pacifiškega, samo atlantskega ne. Dobro bi bilo tudi vedeti, na kakšen način je bila določena riba ulovljena, saj so nekateri načini ribolova zelo obremenjujoči za okolje. Gojene ribe niso nujno bolj ekološke kot divje, saj gojenje nekaterih rib, na primer lososa, povzroča več škode kot koristi.

Od vseh informacij in pomislekov me na tej točki mojih ribjih raziskav že močno boli glava, na srečo pa sem medtem na svetovnem spletu odkrila svoje zatočišče, iz katerega izvira tudi velik del informacij v tem članku. Morska raziskovalna postaja z akvarijem v malem kalifornijskem mestu Monterey ima nadvse lepo urejeno domačo stran, ki poleg številnih informacij za obiskovalce akvarija vsebuje tudi zelo pregleden in izčrpen vodič po morski in sladkovodni hrani (<http://www.mbayaq.org/cr/seafoodwatch.asp>). Na tej strani so na kratko zbrane informacije in priporočila za vsako od pomembnejših rib na svetovnem trgu, bolj zvedave pa napotijo na daljša poročila o stanju posameznih vrst, ki so jih pred kratkim opravili raziskovalci iz Montereyja. Oborožena s svojim novo pridobljenim znanjem se zdaj končno odločim poklicati Niko, da sem pripravljena na najin suši, ki bo prijazen tako za želedec kot za okolje.

Upadanje biomase v morju na južni strani Nove Fundlandije



ribe, pa so na človeške posege v okolje zelo občutljivi (v nasprotju z lososi na primer ne znajo uporabljati sto-pničk okrog jezov). Poleg tega so jesetri zelo dolgoživi, saj dočakajo lahko več kot 100 let, vendar temu primer-no pozno spolno dozorišče, šele pri približno 20 letih, zato se populacije jesetrov le zelo počasi obnavlja. Na srečo ljubiteljev kaviarja pa predvsem v Severni Ameri-ki poteka zelo uspešno gojenje jesetra, ki je okolju pri-

Viri:

1. World Resources Institute, *Earthtrends Data Tables* <http://earthtrends.wri.org/datatables>
2. Scientific American Frontiers, program #1306 Deep Crisis <http://www.pbs.org/saf/1306/resources/transcript.htm>
3. Myers, R. A., in Worm, B., 2003: *Nature* 423, 280 – 283.
4. Block, B. A., et al. 2005: *Nature* 434, 1121.
5. Monterey Bay Aquarium <http://www.mbayaq.org/cr/seafoodwatch.asp>
6. Gross, M. R., 1998: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55, 131 – 144.
7. Dalton, R. 2004: *Nature* 431, 502 – 504.
8. Speer, L., et al. 2000: www.caviarempor.org/roe_to_ruin.PDF

Alenka Čopič je doma v Ljubljani. Leta 2000 je na Univerzi v Ljubljani magistrirala iz biokemije. Trenutno živi v Kaliforniji, kjer na Kalifornijski univerzi v Berkeleyu končuje doktorat iz celične biologije.

KVANTNI RAČUNALNIKI

Marko Žnidarič

Kvantna teorija, ki opisuje svet majhnih delcev, je gotovo najbolj nenavadna fizikalna teorija. Njene napovedi so preprosto skregane z zdravo pametjo. V zadnjih nekaj letih je postalo jasno, da lahko to nenavadnost izkoristimo in počnemo stvari, ki so bile do nedavnega nepredstavljive. Snov lahko teleportiramo ali pa izvajamo kvantno računanje.

Velikim fizikalnim odkritjem so ponavadi sledila obdobja njihove uporabe. V 19. stoletju so spoznanja iz klasične mehanike in termodinamike pripeljala do odkritja parnega stroja in motorja z notranjim izgorevanjem. Ob koncu 19. stoletja so odkrili teorijo elektromagnetizma, ki je v 20. stoletju pripeljala do množične uporabe vseh mogočih reči, ki za delovanje potrebujejo električni tok. Kvantno teorijo so odkrili pred skoraj sto leti. Kljub temu pa kvantnih pojavov do sedaj še nismo uspeli izkoristiti. Industrija polprevodnikov, ki je brez dvoma izredno pomembna, temelji na tranzistorjih, za razumevanje katerih je potrebna kvantna teorija. Vendar pa pri njihovem delovanju ne gre za koherentne kvantne pojave posameznih kvantnih delcev, kot sta npr. interferenca ali prepletenost, temveč za neurejeno gibanje množice elektronov. Nadzorovani poskusi s posameznimi kvantnimi sistemi so postali mogoči šele v 70. letih, ko je raziskovalec v t.i. atomski pasti uspelo ujeti en samcat atom. V zadnjih nekaj letih pa so mogoči še veliko bolj spektakularni poskusi. Kvantna teorija napoveduje, da lahko en delec potuje po več poteh hkrati. Možno je tudi zelo hitro računanje s kvantnimi delci ali pa teleportacija snovi, torej prenos na daljavo. Vsi ti pojavi se zdijo običajnemu človeku nemogoči ali pa vsaj nenavadni, tako da se upravičeno vprašamo, kako je to mogoče? Eden izmed najbolj znanih kritikov je bil Albert Einstein, ki se nikakor ni mogel sprijazniti z napovedmi kvantne teorije. Na žalost v 30. letih, ko so potekale te razprave, s poskusi še ni bilo mogoče preveriti, kdo ima prav in kdo ne. No, danes je to mogoče in prav pri vseh poskusih se je kvantna teorija pokazala za pravilno, vsej svoji nenavadnosti navkljub.

Kljub temu pa je tudi fizikom težko razumljiva. Znana je izjava Richarda Feynmana, slavnega fizika, ki je širši javnosti znan po jasni ponazoritvi vzroka za katastrofo Nasinega raketoplana Challenger leta 1986. O kvantni mehaniki je Feynman avtoritativno izjavil: »Mislim, da lahko z gotovostjo zatrdim, da kvantne mehanike ne razume nihče!«. Tukaj je seveda treba poudariti, da je formalizem, to je, kako stvari izračunamo, dobro razumljen, problem je rezultate teh računov razumeti s pomočjo analogij iz nam domačega sveta velikih teles. Kar je imel Feynman z razumevanjem v mislih, je na primer vprašanje, kako se lahko delec znajde na več mestih hkrati. Takšna in podobna vprašanja se niso pokazala za posebej plodna, še najbolj uspešna je metoda »shut up and calculate!« (utihni in računaj!).

Kubit

Informacija v klasičnih računalnikih je shranjena v obliki bitov. Vsak bit je lahko v enem izmed dveh stanj, ki ju ponavadi označimo z 0 in 1. Vrednost 1 oz. 0 nam lahko predstavlja npr. napetost na kondenzatorju, magnetizacija na delčku trdega diska, vdolbinica na površini zgoščenke ... V kvantni teoriji imenujemo najmanjšo enoto kvantne informacije kvantni bit, oziroma krajše kubit (ang. qubit). Za razliko od bita je lahko kubit ne samo v stanjih $|1\rangle$ ali $|0\rangle$ (z znakom $|*\rangle$ bomo zaznamovali kvantna stanja in jih tako ločili od števil), temveč tudi v poljubni kombinaciji obeh, torej na neki način v obeh stanjih hkrati. Takšno kombinacijo stanj imenujemo superpozicija. Več kubitov skupaj sestavlja kvantni računalnik.

Če je bit predstavljen npr. z napetostjo na kondenzatorju, kako lahko predstavimo kubit? Za to potrebujemo kvantni sistem, ki ima dve dobro ločeni stanji, ki nam pomenita stanji kubita $|0\rangle$ in $|1\rangle$. Ker želimo s temi kubitami tudi kaj koristnega izračunati, mora biti gibanje kvantnega sistema popolnoma urejeno in nadzo-

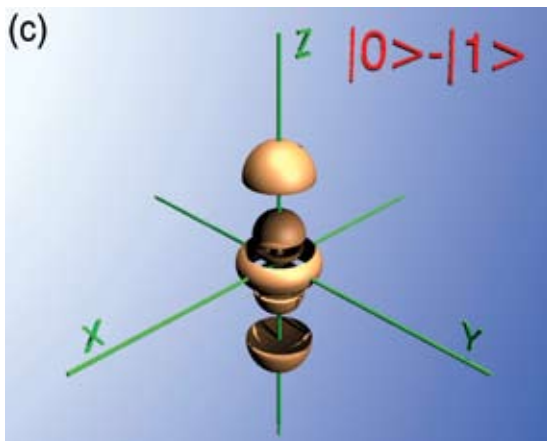
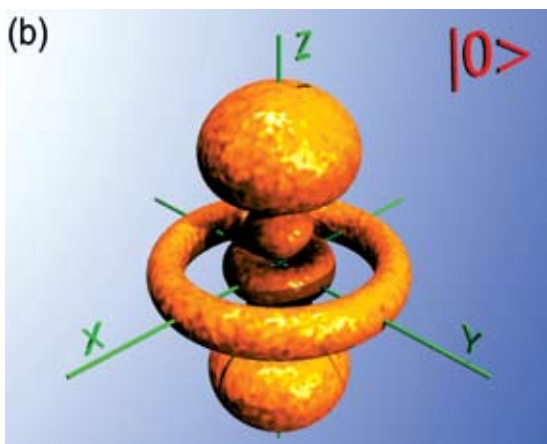
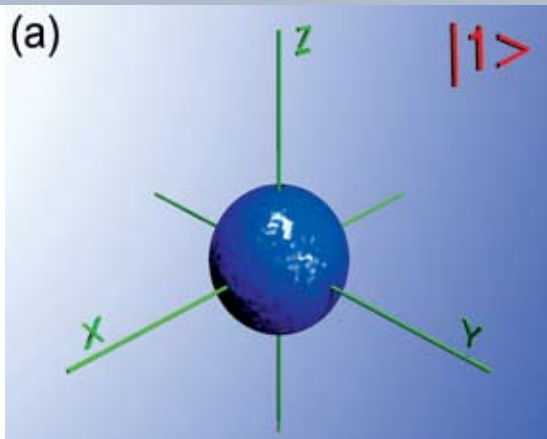
rovano, brez neželenih motenj. Vsakršna motnja zelo hitro pokvari pravilno delovanje. Proces, ko neurejeno gibanje delcev v okolici pokvari proces računanja, imenujemo dekoherenca. Posledica dekoherence je, da ni več možna idealna superpozicija stanj in s tem povezana interferenca. Za uspešen kvantni računalnik, sestavljen iz kubitov, moramo torej izpolniti dva pogoja: po eni strani morajo biti kubitov dobro ločeni od okolice, po drugi pa moramo znati dobro nadzorovati medsebojno delovanje med samimi kubitov. Ta pogoja sta si pogosto nasprotujoča, torej nobene sklopitve z okolico, a hkrati močna sklopitve med samimi kubitov v kvantnem računalniku. Fiziki trenutno raziskujejo več možnih kvantnih sistemov, ki bi jih lahko uporabili kot kubit. Doslej jim je uspelo sestaviti kvantni računalnik z nekaj kubitov, za »resno« računanje pa jih potrebujemo vsaj nekaj sto. Glede tega, kdaj bomo uspeli zgraditi kvantne računalnike z nekaj sto kubitov, so mnenja deljena. Nekateri so prepričani, da nam to ne bo uspelo nikoli, večina pa meni, da je potrebnih vsaj še nekaj deset let.

Zelo popularna je predstavitev kubitov s fotoni. Ti lahko imajo dve osnovni, med seboj pravokotni polarizaciji. Ti dve različni polarizaciji nam predstavljata stanja $|0\rangle$ in $|1\rangle$, npr. stanje $|0\rangle$ pomeni navpično polarizacijo, stanje $|1\rangle$ pa vodoravno. Stekla vsakih spodobnih sončnih očal so narejena iz posebne snovi, imenovane polarizator, ki prepušča le fotone z določeno smerjo polarizacije. V sončnih očalih ta prepušča predvsem fotone, ki so polarizirani v navpični smeri, torej stanju $|0\rangle$. To nam zmanjša neželeno bleščanje, ki ga povzročajo vodoravno polarizirani fotoni, odbiti od vodoravnih površin, npr. cest. Seveda je foton kot kvantni delec lahko tudi v poljubni superpoziciji obeh polarizacij. Če je to stanje enaka mešani-

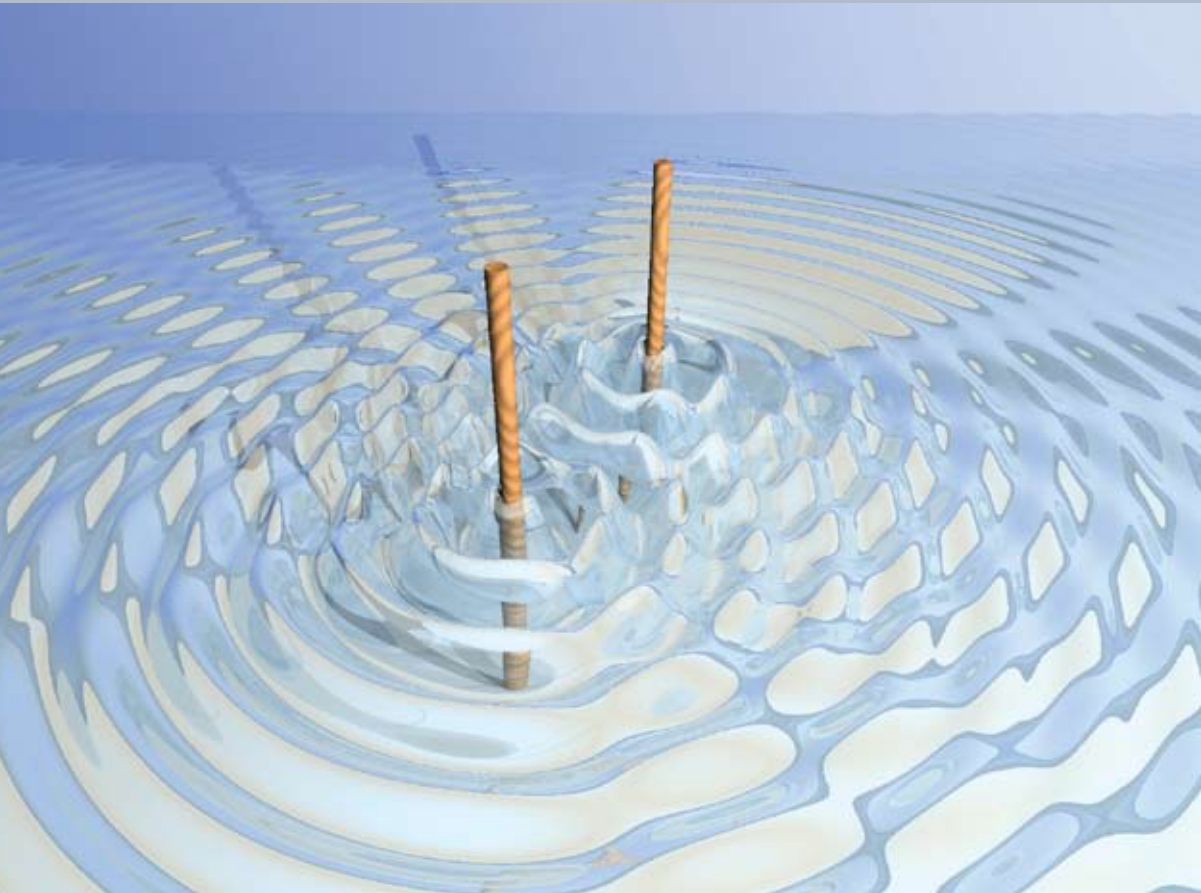


Slika 1: Stanji kubita predstavljata dve polarizaciji fotona.

ca vodoravne in navpične polarizacije, to pomeni, da so fotoni polarizirani v smeri 45 stopinj. Da bi sončna očala prepustila fotone v taki superpoziciji, jih moramo nagniti za kot 45 stopinj navzdol. Dobra lastnost fotonov je, da so vplivi okolice zelo šibki. Vendar pa je to tudi hkrati slabost, saj je po drugi strani fotone težko sklopiti med seboj. Tako so fotoni zelo primerni za kvantne operacije, pri katerih ni potrebno, da so kubitov



Slika 2: Shematski prikaz elektronskega oblaka za osnovno (slika a) in vzbujeno stanje (slika b) iona Ca^+ . Znotraj oblaka je verjetnostna gostota za elektron večja kot 0.1. Na sliki (c) je primer koherentne superpozicije stanj $|0\rangle$ in $|1\rangle$. Slika: Marko Žnidarič.

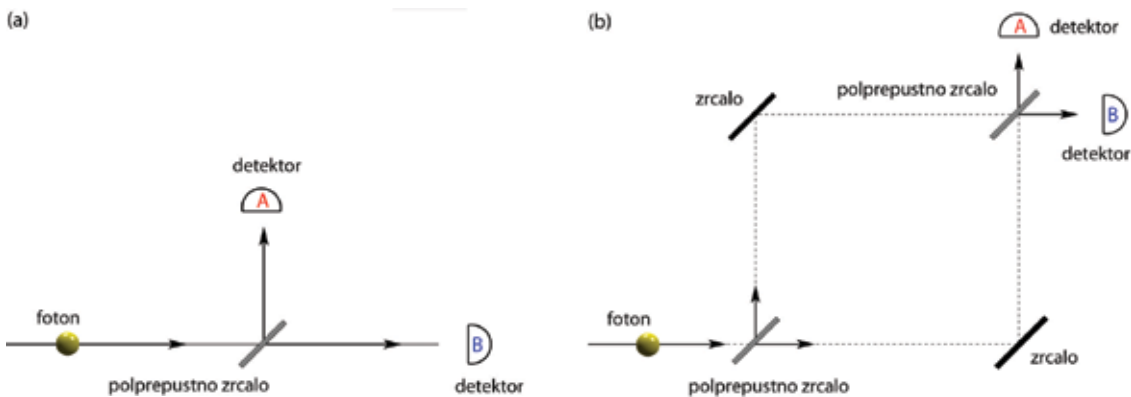


Slika 3: Interferenca klasičnega valovanja na vodi. Slika: Marko Žnidarič.

povezani med seboj.

Morda najbolj obetaven način je predstavitev kubita z dvema različnima energijskima stanjema atoma ali pa iona. Posebej primeren je npr. ion kalcija, Ca^+ , ki

ima dve dobro ločeni energijski stanji, vpliv ostalih pa je mogoče zanemariti. Osnovno stanje iona predstavlja stanje kubita $|1\rangle$, vzbujeno stanje z nekoliko večjo energijo pa stanje $|0\rangle$. Shematsko so ta stanja predstavljena na sliki 2.



Ena izmed glavnih kvantnih značilnosti kubita je, da je ta lahko tudi v superpoziciji stanj, zato si podrobneje pogledjmo značilnost kvantnih superpozicij.

Superpozicija, interferenca, prepletенost

Interferenca delca s samim seboj

Zamislimo si poskus, pri katerem en foton pošljemo na polprepustno zrcalo (slika (a) na prejšnji strani). Tako zrcalo polovico svetlobe prepusti do detektorja B, polovico pa odbije proti detektorju A. Če tak poskus ponavljamo, bomo foton v polovici primerov zaznali na detektorju A, v drugi polovici pa na B. Ker je foton nedeljiv, to je ugotovil A. Einstein leta 1905 pri opazovanju fotoefekta, se ponuja razlaga, da vsak foton naključno potuje ali skozi zrcalo ali pa se odbije proti detektorju A. Vendar je taka razlaga napačna. Kvantna mehanika pravi, da foton potuje po obeh poteh hkrati!

Poglejmo si drug poskus (slike (b)), pri katerem imamo dve polprepustni zrcali in dve zrcali, ki svo svetlobo odbijeta. Ponovno pošljemo skozi napravo le en foton. Glede na rezultate prvega poskusa bi verjetno predvidevali, da bomo foton zaznali v polovici primerov na detektorju A, v polovici pa na B. Narobe! Foton zaznamo vedno na detektorju B in nikoli na detektorju A. Tega očitno ni mogoče razložiti, če predpostavimo, da foton potuje ali samo po spodnjem ali pa samo po zgornjem kraku. Foton potuje po obeh krakih hkrati in na koncu interferira s samim seboj!

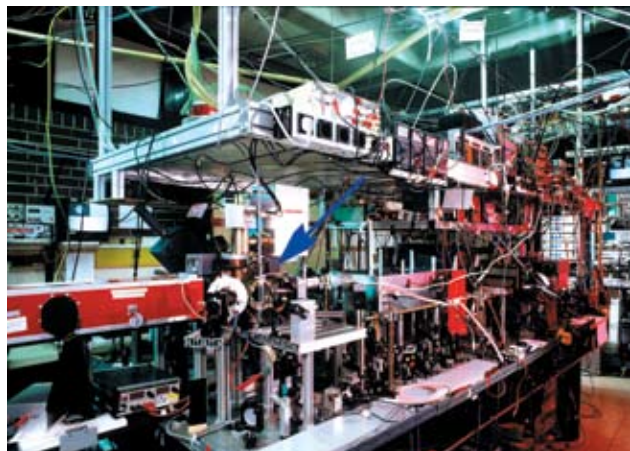
Kubit v koherentni superpoziciji opišemo z dvema realnima številoma, ki povesta, kolikšna je verjetnost, da najdemo kubit v stanju $|0\rangle$ oz. $|1\rangle$, in kakšna je faza med obema stanjema. Za primerjavo: za opis klasičnega bita potrebujemo le eno binarno vrednost, medtem ko za opis enega realnega števila potrebujemo v načelu neskončno bitov. Kvantna teorija pravi, da lahko za kubit, ki je v koherentni superpoziciji, napovemo le verjetnost, da ga pri meritvi najdemo v stanju $|0\rangle$ oziroma $|1\rangle$. Tako bi pri meritvi stanja kubita dobili včasih rezultat $|1\rangle$, včasih $|0\rangle$, četudi je ta vedno v natančno istem stanju. Izračunamo lahko le verjetnosti za

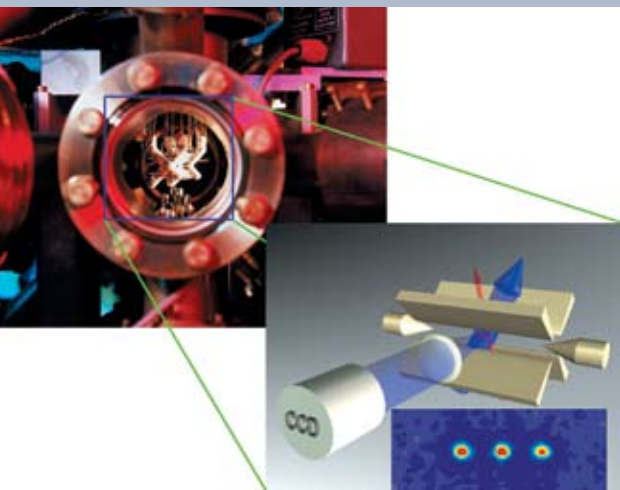
oba izzida, ne pa, ali bomo pri konkretni meritvi izmerili $|1\rangle$ ali $|0\rangle$. To, da kvantna mehanika napoveduje naključnost kot osnovno lastnost naravnih pojavov, je zelo nenavadno. Erwin Schrödinger, eden izmed pionirjev kvantne teorije, po katerem se imenuje tudi njena glavna enačba, je v zvezi z naključnostjo v kvantni mehaniki izjavil: »Ni mi všeč in žal mi je, da sem imel kar koli opraviti z njo!«. Iz običajnega sveta makroskopskih teles smo navajeni, da so stvari popolnoma predvidljive, če le poznamo začetne pogoje. V kvantnem svetu majhnih delcev je drugače.

Posebej pomemben pojav pri koherentni superpoziciji stanj je interferenca. Sam pojav interference lahko lepo opazujemo na primer pri valovanju na vodi. Kamen, ki ga vržemo v vodo, povzroči na gladini koncentrične valove. Če pa v vodo vržemo dva kamna na različnih mestih, pride do interference (glej sliko 3). Valovanji obeh kamnov se na določenih mestih okrepiata - konstruktivno interferirata, na drugih pa oslabita - destruktivno interferirata. Rezultat interference v kvantnem svetu je podoben, a z eno odločilno razliko. Foton lahko interferira s samim seboj (glej okvir)!

Še bolj nenavadna lastnost kvantnih delcev kot superpozicija je prepletенost (ang. entanglement). Če nam je interferenca znana tudi iz klasičnega valovanja, pa je prepletенost popolnoma kvantni pojav. Je tudi odločilna za uspešno teleportacijo kvantnih stanj, torej prenos na daljavo, varno kriptografijo ali pa kvantno računa-

Slika 4: Kvantni računalnik na ionsko past. Glavni del je vakuumska komora, označena s puščico. Slika: ©Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck.





Slika 5: Pogled v osrčje ionske pasti iz prejšnje slike in shema zadrževalnih elektrod. Na CCD posnetku so trije ujeti kalcijski ioni. Slika: ©Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck.

nje. Prepletano stanje je stanje več delcev (kubitov), pri čemer so med posameznimi kubitovi kvantne korelacije, ki se jih ne da pojasniti s klasičnimi korelacijami. Prepletano stanje dveh kubitov tako vsebuje več informacije kot pa stanji obeh kubitov posebej.

Kvantni računalnik na ionsko past

Računanje poteka v več korakih:

- Najprej ustvarimo oblak neurejenih ionov.
- Te ujamemo v t.i. ionski pasti. Ionska past je sestavljena iz elektrod, ki s kombinacijo enosmerne in izmenične napetosti držijo ione v središču pasti. Celotna past je v vakuumski posodi.
- Z laserskimi curki ione ohladimo, tako da se ti uredijo v vrsto in se med seboj ne prekrivajo.
- Kvantne operacije nato izvajamo tako, da z laserjem posvetimo na določen ion. Če ima laserski curek ustrezno frekvenco, jakost in trajanje, ion preskoči iz osnovnega v vzbujeno stanje, torej iz stanja 1 v stanje 0 ali obratno. Če je dolžina laserskega curka le polovična, je končno stanje atoma superpozicija osnovnega in vzbujenega stanja.
- Stanje iona izmerimo tako, da nanj posvetimo s kratkim laserskim curkom, nato pa opazujemo, ali le ta oddaja svetlobo.

Kvantni računalniki

Način delovanja klasičnih računalnikov se vse od 50. let do danes ni spremenil. Izredne stvari, ki jih lahko počnejo današnji računalniki, temeljijo na tem, da lahko izvajajo neskončno butaste operacije neskončno hitro. Edina razlika med ogromnimi računalniki izpred 50 let in današnjimi je, da so tranzistorji, ki so glavni sestavni del računalnika, danes veliki približno 100 nm (to je približno 1000-krat manjši kot pika na koncu tega stavka), medtem ko je bil prvi tranzistor, ki so ga leta 1947 sestavili fiziki Shockley, Bardeen in Brattain, velik nekaj centimetrov. Poleg tega je hitrost delovanja današnjih tranzistorjev veliko večja. Znan je Moorov zakon, ki pravi, da se število tranzistorjev v mikroprocesorjih podvoji vsakih 12 mesecev. Podobno velja za njihovo hitrost. Da ta eksponentna rast traja že več kot 40 let, je posledica nenehnega zmanjševanja velikosti tranzistorjev. Vendar pa obstaja spodnja meja za velikost tranzistorjev. Ti ne morejo biti manjši kot atomi. To mejo, ko nadaljnje zmanjševanje ne bo več mogoče, bomo ob zdajšnji hitrosti dosegli v približno 10 letih. Če si inženirji ne bodo izmislili kakšnih novih postopkov, npr. večplastnih mikroprocesorjev, se bo razvoj računalnikov ustavil. Dodatna ovira je ta, da pri tako majhnih tranzistorjih postanejo pomembni kvantni pojavi, ki uničijo njihovo pravilno delovanje. Na srečo nam kvantna teorija, ki preprečuje nadaljnje zmanjševanje klasičnih računalnikov, ponuja tudi rešitev. To so kvantni računalniki.

Način delovanja kvantnih računalnikov je popolnoma drugačen kot pri klasičnih. Kvantni računalnik je sestavljen iz množice kubitov, ki jih imenujemo kvantni register, to je nekakšen spomin kvantnega računalnika. Če je kvantni register sestavljen iz n kubitov, lahko v njega shranimo 2^n različnih stanj ali pa seveda poljubno superpozicijo teh stanj. Tako kot je foton lahko v superpoziciji več različnih poti, je lahko tudi kvantni register v superpoziciji več stanj. Kvantni register lahko tako hkrati vsebuje vseh 2^n števil, medtem ko lahko v klasični register zapišemo hkrati le eno izmed 2^n števil. Na tem kvantnem registru sedaj izvedemo serijo t.i. kvantnih vrat, ki spremenijo stanje, v katerem je kvantni register. Končno stanje registra nam da rezultat računa. Kvantna vrata so osnovne kvantne operacije, ki so podobne logičnim operacijam v navadnih računalnikih (npr. AND, NOT, OR). Tako npr. vrata za

kvantno negacijo spremenijo stanje kubita iz $|0\rangle$ v $|1\rangle$, in obratno. Za izvajanje poljubnih kvantnih računov pa potrebujemo poleg teh enokubitnih vrat, ki delujejo le na enem kubit, tudi dvokubitna vrata, ki delujejo na dveh sosednjih kubitih. Ta vrata negirajo stanje drugega kubita, če je prvi kubit v stanju $|1\rangle$. Bistvena prednost kvantnega registra, ki se nahaja v superpoziciji več stanj, je, da se bo kvantna operacija izvedla na vseh stanjih hkrati. Kot primer lahko vzamemo, da je v kvantnem registru na začetku superpozicija stanj od 1 do 1000, torej vsota stanj $|1\rangle + |2\rangle + \dots + |1000\rangle$. Če sedaj na tem kvantnem registru izvedemo eno operacijo množenja s številom 3 (ta operacija je sestavljena iz serije kvantnih vrat), bomo imeli v registru superpozicijo rezultatov množenja s 3 za vsa števila od 1 do 1000, torej stanje $|3\rangle + |6\rangle + \dots + |3000\rangle$. Z eno operacijo smo izračunali 1000 množenj hkrati! To je t.i. kvantni paralelizem. V kvantnem računalniku lahko izvajamo operacije na vseh številih hkrati. V klasičnem računalniku bi za enak rezultat morali izvesti 1000 operacij (množenj s 3). Na koncu računa moramo rezultat seveda prebrati iz kvantnega registra. To naredimo z meritvijo stanja, v katerem je register. Ta operacija pa ni tako nedolžna, kot se zdi. Kvantni paralelizem ima svojo ceno. Tako kot lahko foton zaznamo le na enem detektorju hkrati (glej okvir, primer (a)), lahko pri vsaki posamezni meritvi registra izmerimo le eno osnovno stanje in ne vseh tisoč hkrati! Tako bi pri meritvi našega registra dobili le eno število, npr. 6. Verjetnost, da izmerimo katerokoli izmed tisoč števil, je enaka, saj je končno stanje enakomerna superpozicija vseh stanj. Če bi račun ponovili, bi izmerili katero od drugih števil. Da bi na tak način dobili vseh 1000 rezultatov, bi morali opraviti 1000 računov, saj pri vsaki meritvi dobimo le en rezultat. Zdi se, da z našim kvantnim algoritmom za množenje nismo ničesar pridobili. Je enako hiter kot ustrezno klasično množenje. Vse, kar smo s kvantnim paralelizmom pridobili, smo izgubili pri neučinkovitosti meritev rezultata računa. Ali se da tej slabosti izogniti? Odgovor je da, vendar rešitev ni preprosta. Iz našega primer lahko slutimo, kaj moramo narediti. Naš kvantni algoritem mora biti tak, da bo rezultat računa »skoncitriran« le v enem osnovnem stanju. Tedaj bomo lahko rezultat prebrali že z eno meritvijo. Kvantni algoritem moramo zasnovati tako, da bodo vsi vmesni rezultati na koncu med seboj interferirali, tako da končno stanje ne bo več v superpoziciji večih stanj. Za naš primer množenja se to na žalost ne da narediti. Če želimo vseh 1000 rezultatov, teh očitno ne moremo »skoncitrirati« v le eno

stanje. Za množenje števil kvantni računalniki niso nič hitrejši kot navadni računalniki. Za katere probleme pa so potemtakem sploh hitrejši?

Kvantni algoritmi

Matematične probleme lahko razvrstimo glede na to, koliko korakov potrebujemo za njihovo rešitev. Seštevanje dveh števil, ki imata n števk, zahteva na primer n operacij. Najprej moramo sešteti enice, potem desetice, ...in tako naprej, vsega skupaj torej n osnovnih korakov. Za množenje se hitro prepričamo, da potrebujemo n^2 operacij. V grobem lahko probleme razdelimo na tiste, pri katerih potrebno število korakov, t.i. časovna zahtevnost, raste z velikostjo problema n kot potenca n , in na tiste, kjer zahtevnost narašča eksponentno z n , torej kot 2^n . V prvo skupino spadata npr. seštevanje in množenje.

Problemi, ki imajo eksponentno zahtevnost, so izredno težki, pravzaprav lahko rečemo, da so nerešljivi. Poglejmo si primerjavo potrebnega časa za množenje, časovna zahtevnost je n^2 , in faktorizacije, to je razstavitve celega števila na praštevila, ki ima zahtevnost 2^n (število operacij za najboljši algoritem narašča malenkost počasneje kot eksponentno). Predpostavimo, da uspemo za $n=1$, torej za enomestna števila, oba problema rešiti v eni sekundi. To je kar dobra ocena, za množenje dveh enomestnih števil »peš« je potrebna približno sekunda, podobno za faktorizacijo. Če sedaj upoštevamo zahtevnost obeh algoritmov, bomo za $n=8$ (torej osemestna števila) potrebovali eno minuto za množenje in dve minuti za faktorizacijo. Za $n=30$ bomo za množenje potrebovali 15 minut, za faktorizacijo pa že 15 let! Še huje je za $n=60$: za faktorizacijo potrebujemo neverjetnih 18 milijard let (toliko je približno staro vesolje), za množenje pa še vedno le eno uro. Razlika je očitna. Medtem ko množenje velikih števil ni posebno težko, je faktorizacija velikih števil praktično nemogoča. Če tudi uporabimo najhitrejša računalnike, ki računajo več mesecev, ne moremo faktorizirati več kot stomestnih števil! Tukaj pa nastopijo kvantni algoritmi.

Leta 1994 je Peter Shor, takrat zaposlen v laboratorijih AT&T Bell v ZDA (v laboratorijih iste družbe so približno 50 let prej naredili tudi prvi tranzistor), odkril kvantni algoritem za faktorizacijo, ki potrebuje le n^3 korakov, to je bistveno manj kot najboljši klasični algoritem. To pomeni, da bi bila faktorizacija več ti-

soč mestnih števil za kvantni računalnik mačji kašelj. Učinkovit kvantni algoritem za faktorizacijo je seveda lepo imeti, vendar ni takoj očitno, kje bi ga lahko uporabili. Dejstvo, da je faktorizacija za klasične računalnike praktično nerešljiv problem, izkoriščajo razni kriptografski postopki za varen prenos podatkov po medmrežju. Prvi zaščitni ovoj pri vsaki komunikaciji med dvema med seboj nepoznanima računalnikoma, npr. osebnim računalnikom doma in spletno trgovino, temelji na kriptografskih postopkih z javnim ključem. Večina teh postopkov pa temelji na faktorizaciji. Trenutno uporabljajo 1024- ali 2048-bitne ključke, kar ustreza v desetiškem zapisu 300- oz. 600-mestnim številom. Izdelava kvantnega računalnika s tisoč kubiti bi torej v trenutku sesula varnost medmrežja. Za faktorizacijo velikih števil so razpisane celo denarne nagrade. Bralec lahko s faktorizacijo 2048-bitnega števila hipoma za sluzi 200.000 ameriških dolarjev.

Zanimiv kvantni algoritem je odkril tudi Lov Grover leta 1996, in sicer za iskanje danega elementa v podatkovni zbirki, npr. iskanje telefonske številke v imeniku. Klasično potrebujemo v najslabšem primeru n korakov, če je n dolžina telefonskega imenika. S kvantnim računalnikom je mogoče to opraviti v približno \sqrt{n} korakih. Zanimivo je, da bi bila ena izmed uporab takšnega kvantnega algoritma za iskanje ponovno povezana s kriptografijo.

Bralec se bo morda vprašal, zakaj bi sploh potrebovali kvantne računalnike. Kvantna teorija je znana, torej lahko na klasičnem računalniku izračunamo, kako se bo obnašal kvantni računalnik ob izvajanju algoritma, torej tudi kakšen bo rezultat računa. To je vse res, takšne račune ne nazadnje delajo fiziki vsak dan. Problem pa je, ker je simulacija kvantnega računalnika na klasičnem izredno potratna. Potreben spomin npr. narašča eksponentno z velikostjo kvantnega računalnika, ki bi ga želeli simulirati, enako tudi čas, potreben za simulacijo. To praktično pomeni, da kljub izredno hitrim računalnikom ne moremo simulirati kvantnih računalnikov, ki bi imeli več kot 20 kubitov. Faktorizacija tisočmestnih števil torej odpade. Ker je klasična simulacija kvantnih sistemov tako izredno potratna, bi lahko kvantne računalnike uspešno uporabili tudi za simulacijo drugih kvantnih sistemov. To je že leta 1981 predlagal Richard Feynman. Taki računi bi bili zelo dobrodošli npr. pri računanju kemijskih lastnosti spojin v kemiji, biologiji ali farmaciji.

Na koncu moramo priznati, da poleg teh primerov uporabe ni veliko problemov, kjer bi bili kvantni računalniki hitrejši kot klasični. Razlog je večplasten. Prvič je pri kvantnih računalnikih treba rezultat dobiti na ne-intuitivni način, z »interferenco«. To otežuje razvijanje novih algoritmov. Drug razlog je ta, da seveda želimo razviti kvantne algoritme, ki so boljši kot vsi doslej znani klasični algoritmi. Kvantno računalništvo je razmeroma mlado področje, medtem ko so računalničarji in matematiki razvijali klasične algoritme že pred 50 in več leti. Eno izmed glavnih še neodgovorjenih vprašanj kvantnega računalništva je tako, katere probleme sploh lahko rešimo s kvantnimi algoritmi hitreje kot z najboljšimi klasičnimi.

Zaključek

Kvantna teorija, najbolj čudna izmed vseh teorij, predvideva procese, kot je kvantno računanje. Glede na trenutno znanje lahko določene probleme kvantni računalniki rešijo v bistveno manj korakih kot klasični. To je zelo nenavadno, saj se zdi, da je vprašanje, koliko korakov je potrebnih za rešitev nekega matematičnega problema, rešljivo znotraj matematike. David Deutsch, eden izmed pionirjev kvantnega računalništva, je izzivalno izjavil, da je fizika osnovnejša veda kot pa matematika, saj je odgovor na matematično vprašanje odvisen od fizike, torej ali uporabimo kvantno fiziko ali ne. Kakorkoli že, kvantni računalniki so za sedaj omejeni na majhne laboratorijske poskuse. Če bomo v prihodnosti uspeli izdelati večje primerke, pa bodo ti bistveno spremenili svet računalništva.

Literatura

Deutsch D, Ekert A., 1998: *Quantum computation. Physics World, Marec.*: 47-52.

Spletni portal Univerze Cambridge in Oxford,
<http://www.qubit.org>.

Zeilinger A., 2005: *Einsteinova tančica: novi svet kvantne fizike, Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

Spletna enciklopedija Wikipedija,
<http://www.wikipedia.org>.

Marko Žnidarič je rojen leta 1977 v Mariboru. Leta 2004 doktoriraliz fizike, sedaj pa je na podoktorskem delu v Ulmu.

ASTRONOMI ODKRILI “DESETI PLANET”

Mirko Kokole

Skupina treh ameriških astronomov je 29. julija 2005 naznanila odkritje trenutno največjega nebesnega telesa, odkritega po letu 1846, ko so odkrili planet Neptun. Novo odkrito nebesno telo je približno 1,25-krat večji od Plutona, devetega planeta našega Osončja, zato so ga odkritelji poimenovali kar »deseti planet«.

Kako so ga odkrili?

Odkritelji, M. Brown, C. Trujillo in D. Rabinowitz, so 2003UB313 prvič posneli 21. oktobra 2003, identificirali pa so ga šele 5. januarja 2005. Morda se bo kdo vprašal, zakaj je minilo toliko časa med slikanjem in identifikacijo.

Astronomi pri odkrivanju novih nebesnih objektov uporabljajo sledeči postopek. Posnamejo tri fotografije istega dela neba v določenem časovnem razmiku. Potem ugotovijo, kateri objekti na fotografiji so zvezde, te so namreč tako daleč, da se na posnetkih ne premikajo druga glede na drugo. Ko vedo, kateri objekti so nepremični, pogledajo, če se je kakšno nebesno telo na posnetkih premaknilo glede na nepremične zvezde. Nato za vse premikajoče se objekte izračunajo njegovo orbito in pogledajo v zbirko podatkov, ali je objekt že znan ali ne. Nazadnje preiščejo še arhivske posnetke tistega dela neba, na katerih bi moral biti objekt glede na izračunano orbito. V primeru novega odkritja izpolnijo poseben obrazec in ga pošljejo v Osrednjo pisarno za astronomske telegrame (CBAT), ki uradno potrdi ali

Odkritje objekta 2003UB313 je povzročilo med astronomi pravo zmešnjavo, ker so kar naenkrat ugotovili, da ne znajo povedati, ali je novo odkriti objekt planet ali ne.

pa zavrne odkritje. Ob odkritju se izda okrožnica Mednarodne astronomske zveze (IAU), oziroma okrožnica Centra za asteroide (MPC), v kateri so objavljeni podatki o odkritem objektu. Takrat dobi objekt tudi začasno oznako glede na datum, ko je bil odkrit. Kasneje uvrstijo objekt v eno od kategorij, npr. komet, asteroid,

objekt Kuiperjevega pasu ali kaj drugega, in takrat lahko dobi nebesno telo svoje dokončno ime. Že ob prijavi odkritja pa imajo odkritelji pravico predlagati, kako naj se objekt imenuje. Če ime ustreza pravilom, določenim za poimenovanje, ga sprejmejo, če pa ne, imajo odkritelji pravico predlagati novega.

Pri iskanju novih objektov astronomi seveda upora-



Slika 1. »Deseti planet« z začasnim imenom 2003UB313 kot naj bi izgledal od blizu. Svetla pika v daljavi je Sonce. (Vir: NASA/JPL-Caltech)

bljajo računalniške programe, ki pregledujejo posnetke in ugotavljajo, ali se je kakšen objekt navidezno premaknil glede na nepremične zvezde. Eden od parametrov, ki jih uporabljajo, je najmanjši premik, za katerega se mora objekt premakniti, da program ugotovi, ali se resnično premika. 2003UB313 se nahaja zelo daleč stran od Sonca in se zato na nebu giblje navidezno zelo počasi. Ker so na začetku odkritelji iskali le objekte, ki so mnogo bližje Soncu kot 2003UB313, je program ob prvem pregledovanju objekt spregledal. Pri novo odkritem objektu je presenetljivo tudi to, da ga niso odkrili že prej, saj je eden najsvetlejših objektov Kuiperjevega pasu in ga je možno zaznati celo z zelo

dobrim amaterskim teleskopom. 2003UB313 niso odkrili prej preprosto zato, ker nihče ni pričakoval, da se tako velik objekt lahko nahaja v tako nenavadni orbiti. 2003UB313 ima zelo nagnjeno orbito, njen naklon je kar 45°, ker pomeni, da je lahko objekt navidezno daleč stran od ekliptike. To je nenavadno, saj vemo, da večina planetov leži v približno isti ravnini.

Kje je?



Slika 2. Tri zaporedne fotografije »desetega planeta« posnete 21. oktobra 2003 v razmiku 90 minut. (Vir: Samuel Oschin Telescope, Palomar Observatory)

Novo odkriti 2003UB313 se nahaja na skrajnem robu našega Osončja in pripada objektom Kuiperjevega pasu. Kuiperjev pas sestavljajo objekti, ki se nahajajo dlje od Sonca kot planet Neptun, zato jih imenujemo tudi transneptunski objekti. V Kuiperjevem pasu so na primer tudi pred nedavnim odkriti Quaoar, Orcus(2004DW) in Sedna. 2003UB313 lahko uvrstimo v družino »sipanih« Kuiperjevih objektov (SKBO) oziroma objektom »sipanega diska« (SDO) To so tisti objekti, ki so se v preteklosti približali Neptunu in jih je ta preusmeril v zelo ekscentrične in močno nagnjene orbite.

2003UB313 se na svojem 560 let dolgem obhodu Soncu približa na približno 38 a.e in oddalji na približno 97 a.e. Trenutno je 2003UB313 od nas najbolj oddaljeni znani objekt našega Osončja. Od nas je približno trikrat bolj oddaljen kot Pluton, ki se giblje okoli Sonca na razdalji 30 a.e. do 50 a.e. in za svoj obhod potrebuje 250 let. 2003UB313 je na nebu četrti najsvetlejši znani objekt Kuiperjevega pasu, takoj za Plutom ter 2003EL61 in 2005FY9, ki sta bila odkrita hkrati z 2003UB313.

Kakšen je?

Za zelo oddaljene objekte v našem Osončju ponavadi ne vemo kako veliki so. Ob odkritju vemo le, kje so in kako svetli so. Velikosti ne vemo, ker ne poznamo odbojnosti njihovega površja, iz svetlosti namreč ne moremo povedati kako velik je. Dva objekta, ki sta od

nas enako oddaljena sta lahko na nebu enako svetla in je eden zelo velik in ima majhno odbojnost površja drugi pa je majhen in ima veliko odbojnost površja. Če želimo ugotoviti kako je objekt resnično velik, moramo opazovati koliko objekt termično seva in kakšna je temperatura njegovega površja. Iz teh dveh podatkov lahko izračunamo velikost objekta. Vzemimo tukaj prispodobo. Temperatura vžigalice in kresa, ki sta enako oddaljena, je približno enaka, vendar je kres svetlejši ker je večji. Na podoben način lahko ugotovimo tudi kako velik je objekt v našem osončju. Z razliko od kresa pa so Kuiperjevi objekti zelo hladni. Tako hladni so, da na njih zamrzne celo metan, ki je pri nas v plinastem stanju.

Pri 2003UB313 imamo srečo saj lahko že sedaj dokaj dobro uganemo kako velik je. Spektroskopska opazovanja so pokazala, da je njegovo površje podobno površju Plutona, ki je izjemno odbojno, odbije kar 60% vse svetlobe. Velika odbojnost Plutonovega površja je nekaj posebnega za naše Osončje, saj večina drugih objektov odbija le okoli 1% svetlobe. Če predpostavimo, da je 2003UB313 podoben Plutonu je njegov premer okoli 2860 km. Tudi če bi bila odbojnost njegovega površja 100%, bi bil še vedno skoraj tako velik kot Pluton. Če pa je odbojnost manjša na premer 38% (takšna kot jo ima Plutona luna Haron) bi bil lahko njegov premer kar 3550 km, kar bi pomenilo, da je približno tako velik kot naša Luna.

2003UB313 je, poleg Plutona, edini znani objekt Kuiperjevega pasu, na katerem se nahaja zamrznjen metan. To ga razlikuje od ostalih objektov Kuiperjevega pasu, katerih površje je prekrito z vodnim ledom. 2003UB313 se od Plutona nekoliko razlikuje pa barvi površja. Površje Plutona je nekoliko bolj rdečkasto, medtem ko je površje 2003UB313 sivo.

Na pravo velikost 2003UB313 bomo morali počakati dokler astronomi ne dobijo rezultatov opazovanj iz Spitzerjevega vesoljskega teleskopa. V prvem poskusu opazovanj je namreč prišlo do nesrečne pomote, in bodo zato morali opazovanje ponoviti. Objekt bodo opazovali tudi s 30m IRAM teleskopom. Oba Spitzerjev vesoljski teleskop in 30m IRAM teleskop opazujeta termično sevanje prvi gleda v infrardeči svetlobi, drugi opazuje milimetrskse radijske valove. Poskusili bodo tudi izmeriti velikost s Hubblovim vesoljskih teleskopom, tako kot so to naredili za Quaoar.

Upravičeno deseti planet?

Odkritje objekta 2003UB313 je povzročilo med astro-

nomi pravo zmešnjavo, ker so kar naenkrat ugotovili, da ne znajo povedati, ali je novo odkriti objekt planet ali ne. Po odkritju Plutona namreč ni nihče več resno pričakoval, da bodo kdaj odkrili kakšen objekt v našem osončju, ki bo večji od njega, zato niso nikoli natančno določili kdaj je kakšen objekt planet in kdaj ne. Trenutno je največja težava pri imenovanju novo odkritega objekta, saj ima IAU natančno določena pravila kako se poimenuje določen tip objekta v našem Osončju. Ker ne vemo kam 2003UB313 pripada, ne vemo katerih pravil se moramo držati pri poimenovanju. Na težavo pri imenovanju novega objekta je IAU odgovorila s ustanovitvijo posebne delovne skupine, ki bo postavila pravila kdaj je objekt planet in kdaj ne. Ker je taka odločitev zelo zahtevne narave, verjetno 2003UB313 še kar nekaj časa ne bo dobil svojega dokončnega imena. Odkritelji so sicer že predlagali ime, ki ustreza poimeno-

nju v kategoriji objektov Kuiperjevega pasu, vendar pa predlaganega imena za zdaj še ne želijo povedati. Zanimivo je tudi to, da je bil M. Brown eden največjih zagovornikov trditve, da Pluton ni planet, ampak samo največji objekt Kuiperjevega pasu. Ob odkritju 2003UB313 pa je svoje mnenje kar naenkrat spremenil in je sedaj mnenja, da sta oba, tako Pluton kot novo odkriti 2003UB313, planeta. Tega mu seveda ne smemo zameriti, saj je s tem njegovo odkritje še pomembnejše. Dejstvo je, da Pluton in 2003UB313 veliko bolj sodita k objektom Kuiperjevega pasu kot med planete. Pluton bo verjetno zaradi zgodovinskih razlogov zaenkrat še ostal planet, za 2003UB313 pa bomo videli, kako se bo odločila IAU.

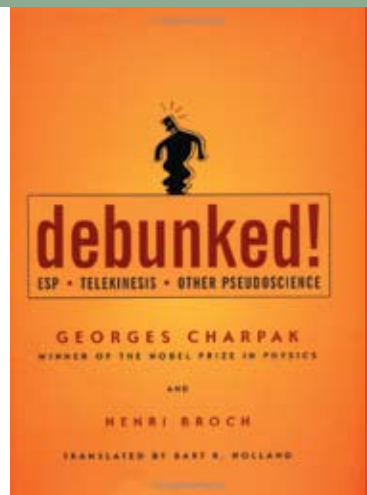
PREDSTAVITEV KNJIGE

G. CHARPAK IN H. BROCH: DEBUNKED! ESP, TELEKINESIS, AND OTHER PSEUDOSCIENCE

Prav presenetljivo je, da v visokotehnoški in razmeroma dobro izobraženi družbi še vedno uspešno živijo razna praznovanja, vera v paranormalno, astrologija, parapsihologija, telekineza in podobna čudesa. V poplavi knjig, ki nas prepričujejo o nemoči znanosti in nevednosti znanstvenikov, kar zadeva tovrstne nadnaravne pojave, lahko sedaj najdemo tudi nekoliko drugačno knjižico avtorjev Georgesa Charpaka, Nobelovega nagrajenca za delo v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev, in Henrija Brocha, profesorja fizike in zetetike (nesprejemanje dogmatičnih izjav, umetnost dvoma) na Univerzi v Nici.

V knjigi *Devenez sorciers, devenez savants*, sedaj dosegljivi tudi v angleškem prevodu *Debunked! ESP, Telekinesis, and other Pseudoscience*, se skriva kar nekaj presenečenj tako za vernika v paranormalnost - za katerega lahko le upam, da bo na nadnaravno potem, ko odloži knjigo, gledal povsem drugače - kot tudi za racionalno in skeptično razmišljujočega posameznika. Prav zabavno je spoznavati, kako se za primeri nadnaravnosti skrivajo statistika, človeško napačno ocenjevanje verjetnosti, prazno govoričenje ali preprosto prevara. Za boj z zagovorniki paranormalnega nas avtorja oborožita z marsikaterim znanstvenim dokazom, od tega, kaj se skriva za domnevno uspešnostjo bajaličarstva in astrologije, do hoje po žerjavici in telekineze. Knjižica bi morala biti obvezno čtivo za vsakogar, morda še posebej za razmišljujoče intelektualce. Naravnost zavraščajoč je namreč podatek, s katerim postrežeta avtorja: vera v paranormalno narašča sorazmerno z izobrazbo posameznika! Naj ponovim: bolj izobraženi ljudje v večji meri verjamejo v paranormalno kot manj izobraženi (čeprav je res, da so ljudje z naravoslovno univerzitetno izobrazbo bolj skeptični do astrologije od povprečja, celo ti še vedno nadpovprečno verjamejo

v paranormalnost)! Še huje, glede na francosko raziskavo iz leta 1986 so ljudje z najbolj izraženo vero v tako astrologijo kot paranormalne pojave kar osnovnošolski učitelji, torej ravno tisti, ki naj bi na naslednjo generacijo prenesli dobrobit skeptičnega/znanstvenega razmišljanja. Pa še zadnji podatek, ki naj vas prepriča v prepotrebno branje knjižice (in naknadno prepričevanje okolice v neobstoj paranormalnega): po anketi iz let 1982-1983, ki jih je med študenti prvega letnika univerze opravil Henri Broch, je kar 68% študentov »krivljenje žlic z močjo volje« označilo za znanstveno preverjeno dejstvo, medtem ko je nasprotno eno temeljnih eksperimentalnih potrditev relativnostne teorije, »relativistično upočasnitev časa«, kar 52% študentov označilo za čisto teoretično domnevo.



Debunked! ESP, Telekinesis, and Other Pseudoscience
 Georges Charpak in Henri Broch,
 136 strani, The John Hopkins University Press (2004)
 ISBN:0-8018-7867-5

Jure Zupan

JE KDO BREZ SLEPIH POTNIKOV ?

Tomaž Accetto

Malokdo med nami se zares zaveda, kako veliko število malih bitij gosti njegovo telo. Ti »slepi potniki« naših teles opozorijo nase, ko se nam zagnoji ranica, ob zdravljenju z antibiotiki, če si ne umijemo zob ali ko zmanjka dezodoranta. Takrat se zavemo množice mikroorganizmov, ki jih gostimo, vendar jih, ko nam ne povzročajo težav (oziroma nam celo koristijo kot zaščita pred okužbami), sploh ne opazimo.

Kjer je hrana, tam so bakterije. Če je že površina kože zanje (sicer precej slan in z nekaj pastmi posejan) eldorado, je prebavilo z izjemo želodca, kjer kislo okolje ni naklonjeno mikrobom, kar najbližje mikrobnemu rajju, v katerem dobesedno plavajo v hrani, rastejo in se delijo. Že dolgo je tega, kar jih gostitelj ne preganja več z imunskim odzivom kot na drugih sluzničnih površinah. Tak odziv, če po nesreči do njega pride, vodi v ulcerozni kolitis in podobne bolezni, pri katerih pride do poškodb črevesa s strani lastnega imunskega sistema. Ravnotežje med mikrobi in gostiteljem, ki v zamenjavo za del hrane pridobi tudi določeno zaščito pred naseljevanjem patogenih bakterij, je torej ključno za gostiteljevo zdravje. Rastlinojede živali pa od mikro-

rastlinskih celičnih sten, ki so prevladujoči del rastline, tako da je zanje ta domala neizčrpan vir hrane nedostopen. Šele s pomočjo bakterij in gliv, ki izločajo takšne encime, lahko pridejo do deleža energije, uskladiščene v rastlinah. Prebavilo prežvekovalcev ima razširjen predželodčni del, ki mu rečemo vamp. V njem živi samsvoja združba bakterij, gliv in praživali, ki šteje na stotine različnih vrst. Ta združba v odsotnosti kisika razgradi rastlinsko snov, pri čemer je končni rezultat velika mikrobnna biomasa, lahkohlapne organske kisline (npr. očetna) in metan. Gostitelj si privoščiči kisline in mikrobe, metan pa izloči.

Bakterije v kraljestvu žuželk

Poleg tega, da omogočajo velikim rastlinojedom preživetje, so bakterije najbrž pripomogle tudi k izjemni uspešnosti žuželk. Te lahko šele v simbiozi z bakterijami osvajajo niše, kjer je hrana sicer bogata, a zelo enostranska. Kot druge živali so namreč tudi žuželke v svoji evoluciji izgubile zmožnost sinteze nekaterih aminokislin in vitaminov, ki jih zato v simbiotskem odnosu prispeva bakterija. Lepa zgleda za to sta listna uš in muha cece. Prva se hrani s sladkorji bogatim rastlinskim floemskim sokom, druga s krvjo, oboje pa vsebujejo poseben organ, bakteriom, v katerem so simbiotske bakterije, ki zalagajo gostitelja s potrebnimi dodatki k prehrani. Takšne simbioze med bakterijami in žuželkami so zelo stare. V desetinah do stotinah milijonov let simbioze so te bakterije izgubile večino (tudi do tri četrtine vseh) genov, potrebnih za preživetje zunaj gostiteljskega organizma, hkrati pa so ohranile ali celo pomnožile gene, katerih produkti prispevajo k prehranskim dodatkom za gostitelja. Simbioza je za oba partnerja nujna: muhe cece, katerim so odstranili bakterije, namreč živijo do petkrat manj in so neploдне.

Z nekaterimi od množice sopotnikov, ki jih prav tako kot živali nevede gostimo, si medsebojno koristimo, medtem ko drugi le čakajo na svojo priložnost: lahko nas pokončajo, če oslabimo, ali pa rešijo našo vrsto pred izumrtjem. Odločajo le okoliščine!

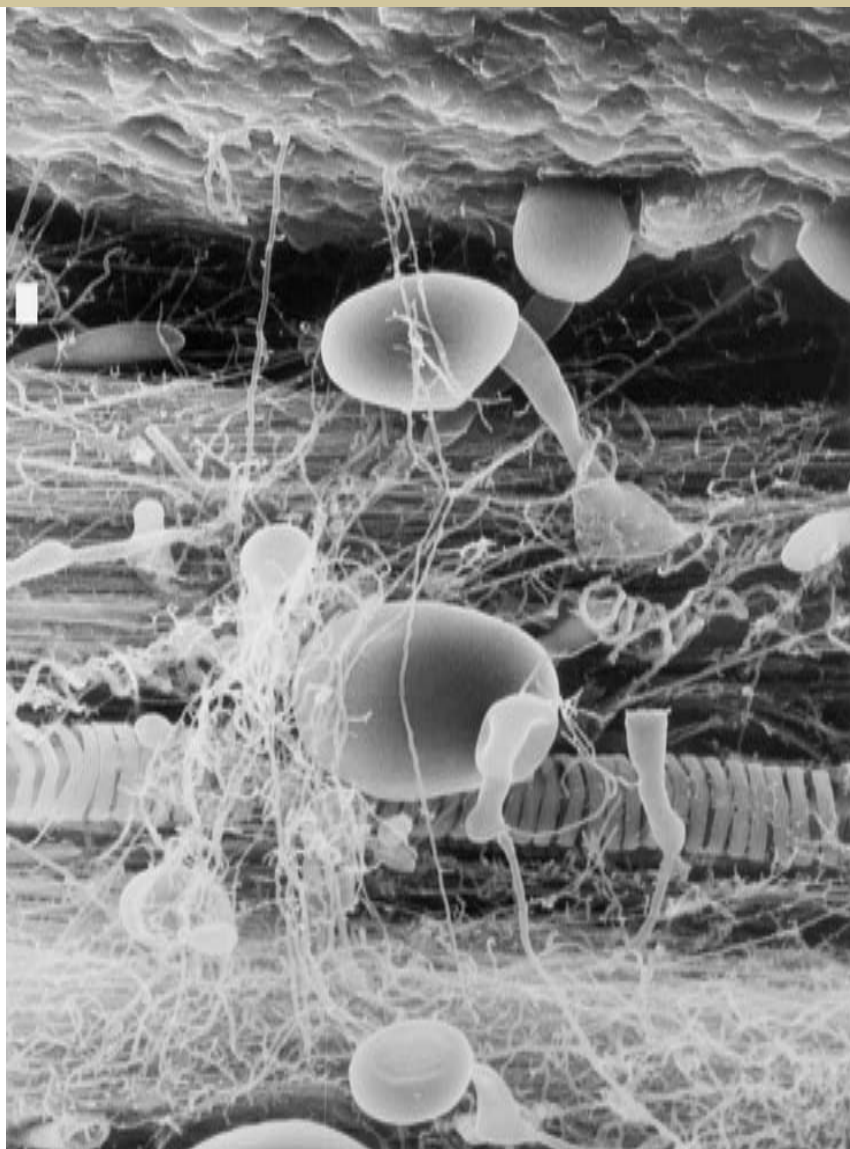
bov dobijo še precej več: so njihova glavna hrana in brez njih v naravi ne bi mogli preživeti. Seveda, če ne bi bilo rastlinojedov, tudi plenilci večinoma ne bi imeli kaj jesti. Mikrobi torej vzdržujejo večino velikih sesalcev in plazilcev! Kako?

Živali ne izločajo encimov za razgradnjo polisaharidov

V tkivih muhe cece poleg bakterije *Wigglesworthia glossinidia*, glavnega prehranskega simbionta, živita še vsaj dve bakterijski populaciji, *Sodalis glossinidius* in bakterije iz rodu *Wolbachia*. *Sodalis* živi v vseh muhinih tkivih in ne vpliva nanjo kaj prida, razen v enem, toliko bolj usodnem primeru. Muhe cece so namreč prenašalka bičkarja *Trypanosoma cruzii*, povzročitelja spalne bolezni, ki lahko v Afriki močno prizadene skupnosti, ki se preživljajo z živinorejo, in izprazni cela območja. Rezervoar tripanosomov so divji prežvekovalci, s katerih preidejo v muho cece ob prvem pik. Večinoma muha cece okužbo s tripanosomom uspešno zatre. Pri nekaterih pa ta preide v obustna tkiva in slinavke in s tem muho spremeni v trajno prenašalko, ki z vsakim pikom vbrizga tudi tripanosome. Bakterijski komenzal *sodalis* oslabi imunski odziv muhe proti tripanosomu in na ta način bistveno poveča delež okuženih muh, s tem pa tudi pogostost spalne bolezni. Kljub temu pa ima *sodalis* najbrž kar zanimivo prihodnost, saj ga poskušajo tako genetsko spremeniti, da bi proizvajal protimikrobne peptide, ki bi pomagali muhi odstraniti tripanosome. Tako spremenjeni sevi *sodalisa*

bi lahko zmanjšali razširjenost spalne bolezni!

Tudi tretji podnajemnik muhe cece, populacija bakterij iz rodu *Wolbachia*, je zanimiv! Gre za bakterije, ki so trdovratni paraziti, razširjeni med večino žuželčjih vrst. Tako kot *vigglesworthija* in *sodalis* se tudi *volbahije* prenašajo s staršev na potomce. K temu, da se jih žuželke ne otresejo, pripomore predvsem njihovo vmešavanje v razmnoževanja gostitelja. Če neokuženo samico oplodi okužen samec, pride namreč do zelo povečane smrtnosti v embrionalnem razvoju potomstva. Tako imajo okužene samice več potomstva in *volbahije* se širijo po



Slika: Vampne glive med rastjo na rastlinskem materialu. Črtica označuje 10 μm .
Foto: Gorazd Avguštin.

populaciji. V nekaterih populacijah so tako okuženi prav vsi osebki, pa ne samo z enim sevom *volbahij*, tudi s po tremi naenkrat!

Pri nekaterih metuljih in kopenskih enakonožnih rakcih pa *volbahije* spremenijo spol gostitelja. Ta je, kot pri ljudeh, sicer določen s kromosomi: osebki s spolnima kromosomoma ZZ razvijejo androgeno žlezo in postanejo samci, osebki s kombinacijo ZW pa samice. Ob okužbi z *volbahijo* se tudi osebki ZZ razvijejo kot samice. Nekatere populacije, okužene z *volbahijo*, so celo izgubile kromosom W in so samice, kot kaže,

pravzaprav osebkii z volbahijo. Določanje spola je torej prešlo iz gostitelja na parazita. Toda kaj bi se zgodilo, če bi bila okužba popolna? Ali samcev sploh ne bi bilo več? Če je samcev manj, imajo večji reproduktivni uspeh, kar pomeni, da prenesejo na potomstvo več svojih genov kot posamezna samica. Tako je vsaka mutacija, ki zavre volbahijo in s tem omogoča samcu normalen razvoj, zelo uspešna. Vzpostavi se torej ravnotežje med volbahijo in mutacijami, ki do neke mere onemogočajo njen prenos in delovanje, to pa pripelje do spolnega razmerja, ugodnega za določeno vrsto.

Zaradi svoje majhnosti in fiziološke raznolikosti bakterije naseljujejo izjemno raznolika okolja, tudi takšna s temperaturnimi ekstremi, brez kisika ali organskih snovi. Veliko jih najdemo tudi na ali v živalih, s katerimi vzpostavijo različne, tudi simbiotske odnose.

Simbioze med bakterijami in živalmi so pogosto prehranske narave, pri čemer bakterije sodelujejo v prebavi gostiteljeve hrane ali pa ga zalagajo s prehranskimi dodatki, kot so vitamini ali aminokisliline.

Simbiotska partnerja sta nemalokrat nesposobna samostojnega življenja in nastopata kot sestavljeni organizem. Evolucija živali pri poskusih prilagajanja okolju pogosto posega po kombiniranju obstoječe vrste z zunanjimi viri novosti, kot so (mikro)organizmi ali celo le njihovi geni in ne »čaka«, da bi žival pridobila za preživetje v okolju ugodno lastnost preko razvoja lastnih struktur.

Volbahije so našli tudi v nekaterih glistah. Pri njih pa ne manipulirajo reprodukcije, temveč sodelujejo pri embriogenezi, ki v njihovi odsotnosti ne poteka pravilno. Prispevajo torej k delovanju organizma. Še več; pri nekaterih žuželkah so opazili, da se je genom volbahije združil z gostiteljevim!

Živalska vrsta – sodelovanje za obstanek?

Zgornji primeri lepo ilustrirajo dejstvo, da je večina živali nosilcev mnogoterih mikrobov, od bakterij do praživali, in da imajo z njimi zelo raznovrstne odnose,

ki bistveno določajo obstoječo vrsto, njen način življenja in razvoj. Na prvi pogled tega dejstva ne opazimo: srno, na primer, imamo za samostojen organizem in ne pomislimo, da je že njen obstoj sam posledica milijonov let simbioze z mikrobi in da je srna v resnici skupek raznolikih vrst, ki »poskuša« preživeti v okolju.

Jasno je torej, da pri živalih ne moremo govoriti o evoluciji posameznih vrst, temveč da pred selekcijo, vrhovno sodišče narave, stopajo gostitelji z vsemi svojimi simbioti, komenzali in paraziti zmeraj skupaj. Evolucija pri živalskih vrstah nemalokrat poseže po zunanjih virih novosti in torej ni le dolgotrajno »piljenje« neke ugodne lastnosti z malimi spremembami, temveč hitro prilagajanje preko neprestanega kombiniranja z okoliškimi organizmi ali njihovimi geni, saj mora biti organizem prilagojen neki niši tukaj in zdaj. Z ugodno kombinacijo nastane skupek organizmov, ki je uspešen v okolju in začne se počasno izgubljanje dela prejšnjih lastnosti partnerjev, ki kmalu postanejo nezmožni samostojnega življenja. V nekaterih primerih sledi še prehod večine genoma mikrobnega partnerja v jedro gostitelja. Že kmalu po nastanku življenja se je ta scenarij odvil vsaj dvakrat: mitohondriji in kloroplasti so po izvoru bakterije, s katerimi so se predniki živali in rastlin združili in so zdaj njihovi temeljni gradniki. Prav tako torej, kot naj bi obstajal »boj za obstanek«, obstaja tudi »sodelovanje za obstanek«!

Preko obojih, simbioz in parazitizmov, torej vodi pot, obratna tisti, ki se začne ob nastanku dveh novih vrst iz matične. Na njej se geni, tudi stotine milijonov let ločeni in izpostavljeni povsem različnim selekcijskim pritiskom, znova združijo v enem organizmu.

Pomembnejši viri:

Charlat S., Hurst G.G.D., Mercot H. 2003. *Evolutionary consequences of Wolbachia infections. Trends in genetics, 19,4: 217-223*

Dale C., Welburn S.C. 2001. *The endosymbionts of tsetse flies: manipulating host-parasite interactions. International journal for parasitology, 31: 628-631*

Hobson P. N. 1997. *Introduction. V: The Rumen Microbial Ecosystem. Hobson P.N., Stewart C.S. (ur.). New York, Chapman and Hall: 1-9*

Tomaž Accetto (32) je leta 2004 doktoriral iz mikrobiologije na Univerzi v Ljubljani. Ukvarja se z genetiko vampnih bakterij iz rodu Prevothella.

FIZIKA VISOKIH ENERGIJ ČEZ DESET LET

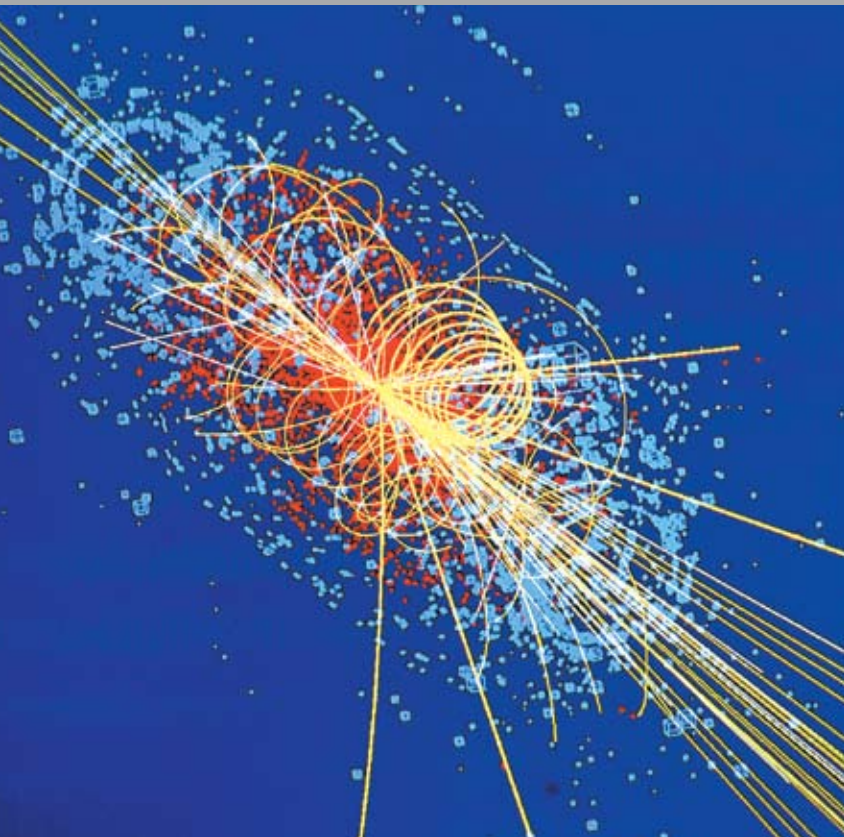
Jure Zupan

Področje fizike visokih energij je ravno sedaj v obdobju velikih sprememb, ki ga bodo zaznamovale za vsaj naslednjih deset let. Na eni strani je tu optimizem, ki ga prinaša gradnja velikega hadronskega trkalnika (angl. LHC=Large Hadron Collider) v evropskem središču CERN blizu Ženeve v Švici. LHC je hadronski trkalnik zato, ker bodo v njem trkali hadrone, to je delce, ki interagirajo prek močne jedrske sile, veliki trkalnik pa zato, ker bo resnično velik – obseg njegovega trkalnega obroča bo namreč kar 27 km. LHC bo z začetkom obratovanja v letu 2007 za skoraj desetkrat dvignil nivo dosegljivih energij in, upamo, s tem tudi znatno povečal naše védenje o svetu na najmanjših razdaljah. Kot nekakšna protiutež temu silnemu optimizmu in pričakovanjem pa sta tu nelagodje in pesimizem, ki ju prinaša zapiranje laboratorijev in ukinjanje poskusov v ZDA.

A pojdemo lepo po vrsti. Najprej, kaj se sploh skriva za imenom »fizika visokih energij«? Pojem sam je kar ohlapen, takole v grobem pa zajema poskuse, ki jih lahko opravljamo pri najvišjih dosegljivih energijah. Motivacija za opravljanje poskusov pri visokih energijah je preprosta. Ob čelnem trku delca in antidelca, na primer pri anihilaciji elektrona in pozitrona, se vsa kinetična energija, ki jo nosita delca, spremeni v razpoložljivo energijo za tvorbo novih delcev. Slavna Einsteinova enačba $E=mc^2$ pove, da lahko težke delce tvorimo le z dovolj veliko razpoložljivo energijo. Da bi lahko tvorili težje delce, moramo tako pri poskusih zagotoviti trke z večjo energijo. Poleg tega ob večji energiji trkov lahko tudi razločimo morebitno strukturo delcev, ki bi se sicer zdeli v trkih z manjšo razpoložljivo energijo nesestavljani – osnovni. Zato fiziko visokih energij pogosto imenujemo tudi fizika osnovnih delcev.

V fiziki visokih energij uporabljamo posebne enote, ki so pripravne za procese, ki jih opazujemo. Osnovna enota energije je tako elektronvolt (eV). To je kinetična energija, ki jo delcu podeli električno polje z napetostno razliko enega volta in znaša $1\text{ eV}=1.6\cdot 10^{-19}\text{ J}$. Energija 1 eV je primerno velika enota za procese v atomih, medtem ko so za jedrske reakcije značilne približno milijonkrat večje energije, torej nekaj MeV. Za visokoenergijske procese so tipične energije še vsaj tisočkrat večje, od nekaj GeV pa tja do nekaj 100 GeV. V LHC bodo trkali protone s protoni, pri čemer se bo ob trku sprostilo 14 TeV energije (TeV preberemo kot teraelektronvolt in zaznamuje 10^{12} eV). Da so to res skrajno visoke energije trkov, pričajo tehnični podatki tega trkalnika, ki bo, kot sem že omenil, imel obseg kar 27 km. Zaradi znižanja stroškov ga gradijo v istem krožnem tunelu 100 m pod površjem ob robu Ženevskega jezera, ki ga je uporabljal že prejšnji trkalnik LEP. Do sedaj največji hadronski trkalnik Tevatron, ki stoji v Fermilabu blizu Chicaga, je precej manjši in ima obseg približno 6 km. V njem trkajo protoni in antiprotoni, energija, ki se sprosti pri enem trku, pa je okoli 2 TeV. LHC bo torej povečal razpoložljivo energijo ob trku za približno sedemkrat, poleg tega pa bo tudi kar za stokrat povečal število trkov. Velikansko je tudi število raziskovalcev, ki bodo sodelovali pri eksperimentih na trkalniku LHC. Pri največjem poskusu bo tako sodelovalo več kot dva tisoč fizikov in povsem mogoče je, da bo ob objavi pomembnega članka o novem odkritju spisek avtorjev daljši od samega opisa odkritja ...

In zakaj so tovrstne raziskave zanimive? V zadnjih tridesetih letih se je izoblikovala slika sveta na najmanjših razdaljah, ki jo morda nekoliko neposrečeno imenujemo »standardni model osnovnih delcev in sil med nji-



Slika 1: Simulacija razpada Higgsovega bozona na prihajajočem eksperimentu CMS na trkalniku LHC. (Vir: CERN)

mi«. Po tej sliki sveta lahko osnovne delce razvrstimo v tri generacije. Pri tem je vsaka od generacij skoraj natančna kopija prejšnje. Vsako generacijo sestavlja par kvarkov (delcev z necelim električnim nabojem, ki občutijo močno silo) in par leptonov (delcev, ki ne občutijo močne sile). V prvi generaciji imamo kvarka u in d , medtem ko sta leptona elektron in elektronski nevtrino. Elektrone spoznamo že v osnovni in srednji šoli kot tiste delce, ki sestavljajo elektronski oblak v atomu. Precej domača sta tudi kvarka u in d , saj so iz teh kvarkov sestavljeni protoni in nevtroni, ki gradijo jedra vseh atomov: dva kvarka u in en kvark d sestavljajo proton, en kvark u in dva kvarka d pa nevtron. Elektron ter kvarka u in d so torej sestavni del našega vsakdanjega sveta. Nevtrino je že nekoliko bolj eksotičen, nastane pa recimo pri radioaktivnem razpadu beta. Poleg delcev vsebuje standardni model tudi osnovne sile: elektromagnetno, šibko jedrsko, močno jedrsko in gravitacijsko. Šibka jedrska sila povzroča že omenjeni radioaktivni razpad beta, medtem ko je močna jedrska sila tista, ki

veže kvarke v jedra.

Glavni namen raziskav v visokoenergijski fiziki je ugotoviti, v kolikšni meri in do katerih energij standardni model predstavlja pravilno sliko sveta. Povsem pravilen ne more biti, ker recimo ne vsebuje kvantne teorije gravitacije. Kljub tej očitni pomanjkljivosti pa se dosednji poskusi v laboratorijih odlično ujemajo s standardnim modelom, ki smo ga orisali zgoraj. Edini manjkajoči delec v standardnem modelu, ki ga do sedaj še nismo odkrili, je tako imenovani Higgsov bozon. Iskanje signalov o obstoju Higgsovega bozona bo nedvomno eno od torišč raziskav na trkalniku LHC, saj je s Higgsovim bozonom povezan izredno pomemben del standardnega modela. Osnovni delci namreč ravno prek sklopitve s Higgsovim poljem dobijo svojo maso. Ali je takšna razlaga mase delcev pravilna, je za sedaj še odprto vprašanje, vsekakor pa lah-

ko ob meritvah, ki jih bodo opravili na trkalniku LHC, pričakujemo pravi razcvet tega področja. Zaradi posrednih meritev namreč lahko s precejšnjo gotovostjo pričakujemo, da bodo na trkalniku LHC bodisi odkrili Higgsov bozon, ali pa razkrili kakšen drug mehanizem za tvorbo mas osnovnih delcev.

Poleg novih smeri raziskovanja, ki jih bodo omogočile meritve povezane s Higgsovim poljem, lahko pričakujemo napredek tudi na področjih fizike okusa in nevtrinske fizike. Naj se najprej lotim prve. Pojem "okus" nima nikakršne zveze z našimi čutilnimi zaznavami, temveč malce zavajajoče zaznamuje vrsto kvarkov. Omenil sem že kvarka u (angl. up) in d (angl. down) iz prve generacije. Poleg njiju sta tu še dva kvarka iz druge generacije, c (angl. charm) in s (angl. strange), ter dva iz tretje generacije, t (angl. top) in b (angl. bottom). Šibka jedrska sila omogoča prehode med vrstami kvarkov različnih generacij; tako lahko na primer kvark b razpade na kvark c , elektron in elektronski nevtrino, ob-

staja pa še cela množica redkejših razpadov. Še posebej zanimivi so tisti razpadi, ki so v standardnem modelu prepovedani ali skoraj prepovedani, lahko pa bi potekali, če standardni model ni povsem pravi.

Fizika okusa je bila v zadnjem času zelo v ospredju zaradi dveh konkurenčnih eksperimentov, enega v ZDA in drugega na Japonskem. Zaradi velikega števila proizvedenih mezonov B (to so hadroni, ki jih sestavlja en kvark b in en antikvark u , d ali s), sta si prislužila pomenovanje tovarni mezonov B . Prva tovarna mezonov B , s posrečenim imenom Belle, stoji v Tsukubi na Japonskem, konkurenčni eksperiment BaBar pa pri univerzi Stanford blizu San Francisca v Kaliforniji. Oba eksperimenta sta mednarodne narave. Pri eksperimentu Belle tako sodelujejo tudi slovenski znanstveniki z odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev na Institutu Jožef Stefan (IJS) pod vodstvom prof. Petra Križana. Slovenci smo udeleženi tudi pri teoretičnih raziskavah v fiziki okusa, saj nas nekaj sodelavcev IJS v skupini pod vodstvom prof. Svjetlane Fajfer na odseku za teoretično fiziko deluje prav na tem področju.

Še pred letom ali dvema se je zdelo, da ima fizika mezonov B svetlo prihodnost, saj so bili v načrtu ekspe-

Zaradi posrednih meritev namreč lahko s precejšnjo gotovostjo pričakujemo, da bodo na trkalniku LHC bodisi odkrili Higgsov bozon, ali pa razkrili kakšen drug mehanizem za tvorbo mas osnovnih delcev.

Tvorba enega mezona B v tovarni mezonov stane okoli 500 SIT (ta številka vsebuje tudi ceno gradnje pospeševalnika), celotno ceno eksperimentov pa lahko bralec izračuna iz podatka, da je vsaka od obeh tovarn do sedaj proizvedla približno 100 milijonov teh mezonov.

Poleg novih smeri raziskovanja, ki jih bodo omogočile meritve povezane s Higgsovim poljem, lahko pričakujemo napredek tudi na področjih fizike okusa in nevtrinske fizike.

rimenti v Fermilabu pri Chicagu, eksperiment LHCb na trkalniku LHC, pa tudi nadgradnje že omenjenih eksperimentov BaBar in Belle. Zdaj vemo, da gradnje eksperimenta v Fermilabu ne bo, na kar je prav gotovo vplivalo zmanjšanje ameriškega proračuna za znanost zaradi vojne v Iraku. Leta 2008 bodo zaprli tudi



Jure Zupan (rojen l. 1975) se raziskovalno ukvarja s teoretično fiziko delcev. Je podoktorski sodelavec na Institutu Jožef Stefan, kjer je opravil tudi doktorat, ter na Carnegie Mellon University, Pittsburgh, ZDA.

celotno središče okoli linearne pospeševalnika pri Stanfordski univerzi (s tem pa tudi BaBar). Poslej bo to središče namenjeno le še proizvodnji sinhrotronske svetlobe, ki je izredno pomembna predvsem za raziskave v biologiji in kemiji ter pri preučevanju materialov. Dodaten udarec bo eksperimentalna visokoenergijska fizika v ZDA doživela, ko bodo ob zagonu trkalnika LHC zaprli njegovega tedaj že nekoliko opešanega tekmeča Tevatron. Prihodnost nadaljevanja eksperimenta Belle na Japonskem je bolj optimistična, saj se zdi nadgradnja v eksperiment SuperBelle dokaj verjetna. Kaže namreč, da se bodo sprostila sredstva, ker so za gradnjo velikega fuzijskega eksperimentalnega kompleksa ITER izbrali Francijo in ne Japonsko. Zaradi velikih vsot, ki so potrebne za tovrstne znanstvene projekte, je pri odločitvah pač vedno vpletena tudi politika. Takole za oceno: tvorba enega mezona B v tovarni mezonov stane okoli 500 SIT (ta številka vsebuje tudi ceno gradnje pospeševalnika), celotno ceno eksperimentov pa lahko bralec izračuna iz podatka, da je vsaka od obeh tovarn do sedaj proizvedla približno 100 milijonov teh mezonov. Za raziskave v fiziki okusa bosta tako v naslednjih desetih letih bržkone ostala le Belle (pozneje verjetno SuperBelle) in eksperiment LHCb na trkalniku LHC.



Slika 2: Skica dipolnih magnetov v tunelu LHC, ki ukrivljajo smer protonskim curkom. Ker bodo v trkalniku LHC trkali protoni s protoni sta v magnetu dve vakuumski cevi z nasprotno usmerjenima curkoma (na sliki viden le eden, označen z zeleno). Celotna struktura je vstavljena v velik kriostat, ki vzdržuje nizko temperaturo za superprevodno delovanje magnetov. (Vir: CERN)

Pravi razcvet nasprotno doživlja nevtrinska fizika. Vseh eksperimentov, ki že obratujejo, jih gradijo ali šele načrtujejo, ne bom niti skušal naštet. Zanimanje za nevtrinsko fiziko se je skokovito povečalo leta 1998, ko so po dobrih treh desetletjih iskanj na eksperimentu SuperKamiokande na Japonskem končno le izmerili oscilacije nevtrinov med različnimi okusi. Te oscilacije kažejo, da imajo nevtrini maso, medtem ko v najenostavnejši obliki standardnega modela nevtrini nastopajo kot delci brez mase. Resnici na ljubo je treba povedati, da neničelna masa nevtrinov ni bila tako veliko presenečenje, saj so jo teoretični fiziki že dlje časa pričakovali. Pri poskusih v nevtrinski fiziki so bile do sedaj najuspešnejše Japonska, ZDA in Kanada, kljub temu da ima Evropa v Italiji sorazmerno velik laboratorij za nevtrinsko fiziko Gran Sasso. Laboratorij je globoko pod površjem, saj s tem zmanjšajo vpliv ozadja, ki ga ustvarjajo kozmični žarki. Za to so zvitno izkoristili že razvito infrastrukturo, tako da do eksperimentalnih dvoran pridemo kar iz avtocestnega tunela, ki poteka skozi visok gorski masiv. Pri enem od dveh eksperimentov v Italiji sodelujejo tudi raziskovalci z IJS, tako da tudi tu držimo korak s svetom. Ker je nevtrinski program šele na začetku svoje poti, lahko v prihodnjih

letih na tem področju pričakujemo precej novih odkritij in razburjenj.

Naj takole ob koncu osvetlim še eno nenavadnost iz sociologije visokoenergijske fizike. Raziskovalci s tega področja se delijo na eksperimentalne fizike, teoretične fizike in fenomenologe. Če je vloga eksperimentalnih fizikov jasna (opravljajo pač poskuse), pa je ta manj jasna pri teoretičnih fizikih in fenomenologih. Oboji dejansko opravljajo teoretične raziskave, a je zaradi zanimive folklore danes pojem teoretične fizike visokih energij pridržan skoraj izključno za teorijo strun. Po drugi strani so fenomenološki teoretični fiziki tisti, katerih teoretične raziskave so pomembne za področje energij, ki jih bomo dosegli v bližnji prihodnosti. Energije, o katerih govori teorija strun, so namreč od dandanes eksperimentalno dosegljivih energij tudi do petnajst velikostnih redov večje (z drugimi besedami, da bi lahko eksperimentalno preizkusili napovedi teorije strun, bi morali energije na trkal-

nikih povečati tudi do 10^{15} -krat). Kljub tej odmaknjenosti od eksperimentov je teorija strun v zadnjih dveh desetletjih zelo napredovala, še posebej v ZDA. Vsaj v zadnjem letu pa se zdi, da je zašla v (morda začasno) krizo. S približevanjem dokončanja izgradnje trkalnika LHC se težišče visokoenergijske fizike nedvomno nagiba na bolj eksperimentalno stran, zato ni pretirano reči, da bo središče dogajanja v visokoenergijski fiziki naslednjih deset let v Evropi ob Ženevskem jezeru, ne tako daleč stran od Slovenije. Zanimivo vprašanje ob tem je, zakaj so med članicami CERN-a številne manj razvite države iz Vzhodne in Srednje Evrope, s katerimi se tako radi primerjamo (Bolgarija, Češka, Madžarska, Poljska, Slovaška), Slovenije pa na tem spisku ni. Zaradi tega trpi predvsem slovenska industrija, saj iz CERN-a ne prejemo visokotehnoloških naročil, medtem ko so slovenski fiziki kljub vsemu že tradicionalno prisotni v CERN-u, nečlanstvu v brk. Na srečo namreč znanstveno sodelovanje pri eksperimentih ni vezano na članstvo države ...

Urednik rubrike: Tadej Kotnik

KRVNI TESTI - PRVIČ

Jure Derganc

Krvni testi so pri zdravnikih po priljubljenosti takoj za gledanjem v grlo in poslušanjem pljuč. Vsak otrok ve, da »te pri zdravniku špiknejo in ti vzamejo kri«. Včasih se celo zdi, da te na odvzem krvi pošljejo, še preden uspeš zdravniku do konca razložiti svoje težave... Seveda za priljubljenost krvnih testov obstaja dober razlog. Poleg tega, da ima kri ključno vlogo pri prenašanju kisika od pljuč do organov, je zaradi svoje vseprisotnosti tudi nekakšno ogledalo celega telesa – če se nepravilnosti dogajajo v še tako majhnem organu, je zelo verjetno, da se bo to poznalo v krvi. Sodobni testi tako preverijo celo vrsto različnih snovi (od holesterola do protiteles za razne bolezni), skoraj vedno pa je del krvnega testa tudi test krvnih celic (v angleščini se mu reče *complete blood count* ali CBC, slika 1). Če bi želeli razumeti vse o krvnih testih, bi morali verjetno kar lepo študirati medicino, zato se bomo tokrat omejili le na teste, ki so povezani z eritrociti: skrivajo se za čudnimi kraticami RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC in RDW (na sliki 1 so obrobjeni z rdečo).

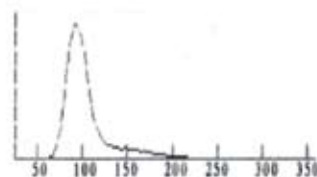
Vsi vemo, da je v eritrocitih protein hemoglobin, ki po telesu prenaša kisik in ki daje krvi rdečo barvo, manj pa je znana njihova življenjska pot. Ta se začne v kosteh, kjer se matične celice v kostnem mozgu neprestano delijo in počasi spreminjajo v krvne celice. Razvoj zarodnih celic določajo različni hormoni, ki določijo tudi, katere od njih se bodo razvile v eritrocite, katere v levkocite in katere v trombocite (slika 2). Tiste, iz katerih kasneje nastanejo eritrociti, med zorenjem proizvajajo in kopičijo hemoglobin, preden pa dokončno zaplavajo v krvni obtok, se znebijo še svojega celičnega jedra. Eritrociti torej niso čisto prave celice, ampak le še nekakšne vrečke, do roba napolnjene s hemoglobinom. Zreli eritrociti se ne delijo več in tudi hemoglobina ne proizvajajo več, ampak le še pasivno potujejo po krvi in iz pljuč nosijo kisik, nazaj pa ogljikov dioksid. Na svoji poti skozi žile se počasi obrabljajo in pri tem postajajo vedno manjši. Življenjska pot se jim po približno 120 dneh zaključi v vranici, kjer se izločijo iz krvnega obtoka (slika 3). Eritrociti v krvi se torej ne prestando obnavljajo – nastajajo v kostnem mozgu, odmirajo pa

v vranici. Vsako sekundo se jih zamenja približno dva milijona!

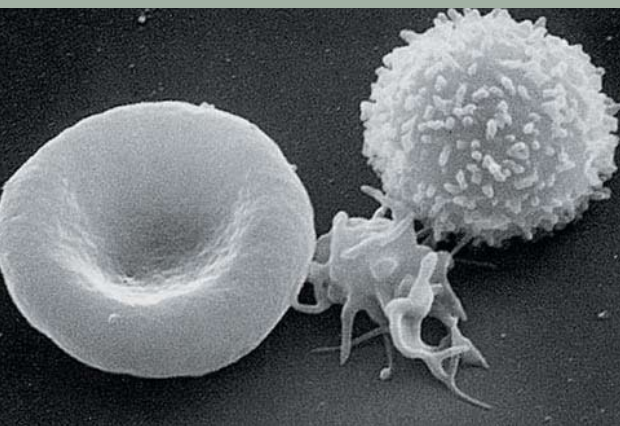
Vzdrževanje primerne količine eritrocitov v krvi nadzoruje mnogo različnih mehanizmov. Eden od njih je na primer povezan z znanim hormonom eritropoetinom (včasih ga označujejo s kratico EPO). Če je v krvi premalo kisika, se iz posebnih celic v ledvicah poveča izločanje eritropoetina, ki da kostnemu mozgu signal

Slika 1. Primer tipičnega izpiska testa krvnih celic (primer je z ene od ljubljanskih klinik). Na njem so najprej napisani rezultati štetja levkocitov, nato test eritrocitov (obrobjeno z rdečo), na koncu pa še rezultati štetja trombocitov. Na dnu je prikazana še porazdelitev eritrocitov po velikosti. Rezultati so ponavadi napisani kar z angleškimi kraticami: WBC (white blood cells) – levkociti, RBC (red blood cells) – eritrociti in Plt (platelets) – trombociti.

ID: 00000011		06-09-04	
WB		09:54	
		Patient	
		Limits 1	
WBC	9.9 x10 ⁹ /L	4.0	10.0
LY	19.6 L %	20.5	51.1
MO	5.2 %	1.7	9.3
GR	75.2 %	42.2	75.2
LY#	1.9 x10 ⁹ /L	1.2	3.4
MO#	0.5 x10 ⁹ /L	0.1	0.6
GR#	7.4 H x10 ⁹ /L	1.4	6.5
RBC	3.42 L x10 ¹² /L	4.20	6.30
Hgb	109. L g/L	120.	180.
Hct	.322 L L/L	.370	0.540
MCV	94.3 H fL	81.0	94.0
MCH	32.0 H pg	26.0	32.0
MCHC	340. g/L	310.	350.
RDW	13.0 %	11.6	13.7
Plt	218. * x10 ⁹ /L	140.	340.
MPV	6.2 *L fL	7.8	11.0



RBC HISTOGRAM



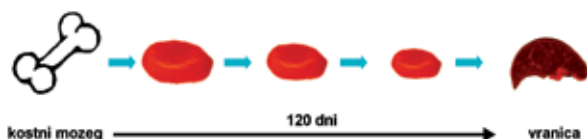
Slika 2. Trije tipi krvnih celic: eritrocit je na levi, levkocit je na desni, na sredini pa je trombocit. Slika je posneta z elektronskim mikroskopom. Eritrociti so bikonkavne oblike s premerom približno 8 mikrometrov in prostornino približno 90 kubičnih mikrometrov. So nedvomno najbolj številna populacija celic v telesu – v odraslem človeku jih je približno 25000000000000 (25 × 10¹²), kar je po nekaterih ocenah približno polovica vseh celic v telesu! Vir slike: National Cancer Institute at Frederick, ZDA.

za pospešeno proizvodnjo eritrocitov. To se na primer zgodi, če gremo na visoko nadmorsko višino, kjer je zrak redkejši in kjer za normalno preskrbo organov s kisikom potrebujemo več eritrocitov. Športniki si lahko tako z bivanjem na visoki nadmorski višini na naraven način povečajo količino eritrocitov v krvi, kar jim pride kasneje zelo prav na tekmovanjih (pri velikih telesnih naporih kisika v krvi nikoli ni dovolj). No, nekateri »športniki« zadevo tudi poenostavijo in si dodatni eritropoetin kar lepo vbrizgajo v žilo ...

Sistem obnavljanja eritrocitov se žal lahko tudi pokvari kar povzroči bolezen, na primer slabokrvnost (s tujko se slabokrvnosti reče anemija). Ker je lahko vzrok okvare veliko različnih reči, potrebujemo za natančno diagnozo vse tiste zgoraj omenjene teste. Gremo po vrsti:

• RBC Število eritrocitov v krvi (RBC kratica pomeni *red blood cell*, rdeča krvnička oz. eritrocit). Ponavadi je to število preračunano na liter krvi.

Slika 3. Shematični prikaz življenjske poti eritrocitov. Nastajajo v kostnem mozgu, iz krvnega obtoka pa se izločajo v vranici.



- HGB Količina hemoglobina v krvi (včasih je kratica za to tudi le Hg). Ponavadi je ta podatek izražen v gramih hemoglobina na liter krvi.
- HCT Hematokrit. To je delež pri prostornine krvi, ki ga zavzemajo eritrociti. Meri se v odstotkih, pri zdravih moških je HCT nekaj manj kot 50, pri ženskah pa še nekoliko manj.
- MCV Povprečna prostornina eritrocitov (kratica iz angleščine za *mean corpuscular volume*). Meri se v fl (femtolitrih), en fl je enak enemu kubičnemu mikrometru.
- MCH Povprečna količina hemoglobina v eritrocitu (*mean cell hemoglobin*). Meri se v pg (pikogramih), kar je 10⁻¹² grama (milijoninka milijoninke grama).
- MCHC Povprečna koncentracija hemoglobina v eritrocitih (*mean cell hemoglobin concentration*). Ponavadi je približno dvakrat večja od koncentracije hemoglobina v celotni krvi, saj eritrociti zavzemajo približno 50 % volumna krvi (glej razlago za HCT)
- RDW Širina porazdelitve eritrocitov po velikosti (*red cell distribution width*). To je širina vrha krivulje s slike 1 in se meri v istih enotah kot MCV.

Kot omenjeno, gre lahko pri vzdrževanju krvnega ravnovesja narobe veliko reči, zato diagnoze ni možno podati že na osnovi enega izmerjenega parametra. Na primer: lahko je eritrocitov dovolj (normalna vrednost RBC), a če je v vsakem eritrocitu premalo hemoglobina (MCH), bo tudi premalo celotnega hemoglobina (HCT) in bo bolnik zato slabokrven. Lahko je eritrocitov premalo, a so večji in imajo zato več hemoglobina in ne bo tako hudo. Kombinacij je kar nekaj. In žal vzrok za slabokrvnost ni vedno le pomanjkanje železa (železo je sestavni del hemoglobina in vpliva tudi na razvoj eritrocitov v kostnem mozgu). V zelo hudih primerih slabokrvnosti je zadnja rešitev odstranitev vranice – na ta način se zelo omeji izločanje eritrocitov iz obtoka in tako poveča njihovo število.

V preteklosti so morali v krvnih laboratorijih eritrocite šteti »na roke« s pomočjo mikroskopa, kar je seveda zahtevalo veliko časa. Sedaj na srečo vse meritve opravi avtomatični števec, v katerega moramo le dati vzorec krvi, pritisniti na gumb in na rezultat počakati nekaj minut. Priznati je tudi treba, da vsi parametri niso neodvisni, zato pri krvnem testu pogosto izmerijo le štiri (prvega, drugega, četrtega in zadnjega), ostale pa izračunajo, npr: MCHC = HGB / HCT ali HCT = MCV x RBC.

V zadnjem času zgoraj omenjenim standardnim testom eritrocitov pogosto dodajo še enega. Primer: Kaj bi se zgodilo, če bi se zaradi bolezni eritrociti v vranici izločali prej kot po 120 dnevih, hkrati pa bi kostni mozeg to nadomestil z večjo proizvodnjo? Z meritvijo števila eritrocitov in hemoglobina tega ne bi zaznali, saj bi bili ti vrednosti normalni. Ker bi imeli v krvi več mlajših eritrocitov, ki so večji od starih (s starostjo se eritrocitom velikost manjša), bi se ob taki bolezni sicer povečala povprečna velikost eritrocitov (MCV), a žal ta meritev ni vedno merodajna. Zato se v zadnjem času vse bolj uveljavlja tudi posebno štetje zelo mladih eritrocitov (ti se imenujejo retikulociti, na laboratorijskih izpiskih se za njih včasih uporablja kratica RETIC). Ko se namreč eritrociti znebijo jedra in zaplavajo v krvni obtok, je v njih približno en dan še prisotna RNK, ki jo je možno z različnimi metodami zaznati. Z merjenjem vsebnosti RNK v eritrocitih je tako mogoče določiti delež mladih eritrocitov v krvi in na ta način določiti življenjsko dobo eritrocitov. Če je npr. mladih eritrocitov 4%, to pomeni, da je življenjska doba eritrocitov v krvi vsega $1 \text{ dan} / 0,04 = 25 \text{ dni}$. Štetje mladih eritrocitov pride zelo prav tudi pri zdravljenju raka s kemoterapijo ali

obsevanjem. Obe terapiji lahko namreč poškodujeta kostni mozeg. Če ob krvnem testu ugotovimo, da v krvi ni mladih eritrocitov, kostni mozeg očitno ne deluje pravilno in je zdravljenje treba nemudoma prekiniti.

Za konec morda še o tem, kakšna je razlika med »normalnim« in »patološkim« rezultatom. Na krvne parametre vpliva veliko dejavnikov (npr. spol, starost, fizična dejavnost tik pred odvzemom krvi ...), zato je normalne vrednosti pri krvnih testih težko definirati. Zdravniki so se tako dogovorili, da so »normalni« preprosto tisti rezultati, ki pokrijejo 95% populacije. Torej so rezultati krvnih testov izven mej normalnosti pri enem zdravem človeku od dvajsetih! Če bi na podoben način ovrednotili npr. telesno višino, bi bili vsi košarkarji »bolni«. Zato natančne diagnoze tudi ni možno določiti samo iz števil, ki jih dobimo pri krvnem testu. Na podlagi testov lahko diagnozo postavi le zdravnik z veliko izkušnjami. Čas Zvezdnih stez, ko bo avtomatični števec izmeril množico različnih krvnih parametrov, računalnik pa potem na podlagi rezultatov postavil natančno diagnozo, je torej še zelo daleč. Ali pač ne?

PISMA BRALCEV

METULJ, LEPOTEC IZ TOPLIH KRAJEV

V poznih poletnih dnevih sem zadnja leta večkrat opazoval na domačem vrtu povsem neznanе metulje. Hranili so se po cvetovih cinij in budleje. Nekoliko so bili podobni meni že znanim metuljem gospicam, *Argynnis paphia*, vendar z večjim razponom kril. Zgornja krila so bila medeno rjave barve, vendar z izrazitim zelenim leskom. Spodnji strani kril pa sta bili obarvani s prav posebnim vzorcem. Bili sta rdeče oranžno obarvani s temnejšimi progami in lisami ter z izrazitim srebrnkastim odsevom. Let je bil mehkejši in počasnejši kot pri gospici. Metulji niso bili plahi.

Izkazalo se je, da gre za v Sloveniji zelo redko vrsto metuljev. Znanstveno ime metulja je prav zanimivo in lepo: *Pandoriana pandora*. Angleži ga imenujejo *Cardinal*. V razpoložljivi slovenski literaturi tega metulja nisem zasledil, zato mi morebitno slovensko ime zanj ni poznano.

Ta vrsta metuljev je razširjena v vročih področjih Sredozemlja od Kanarskih otokov, Portugalske, Španije. Živi tudi v Maroku, Alžiriji in Tuniziji ter na vseh večjih sredozemskih otokih. Proti vzhodu je razširjen do Grčije. V vročih krajih se letno pojavlja v dveh zarodih od junija do avgusta, v manj toplih krajih pa v enem zarodu sredi poletja. Hranilna rastlina gosonic so listi različnih vrst vijolic, *Viola* sp..

Verjetno je vzrok za pojavljanje tega lepega metulja v Sloveniji v izrazitih klimatskih spremembah ter zelo vročih poletjih, ki smo jim priča zadnja leta. Prvega metulja te vrste sem opazoval 25. avgusta 1996 v Godoviču. Od takrat sem jih opazil skoraj vsako leto, vendar v zelo majhnem številu. Vedno so se hranili na že prej omenjenih rastlinah.



Besedilo in fotografija: Peter Grošelj, Godovič

Viri: Collins: *The Butterflies of Britain and Europe*, London 1991
Kurillo Jurij: *Metulji Slovenije*, DZS, Ljubljana 1992
Prirodoslovni muzej Slovenije: *Iz zbirke metuljev*

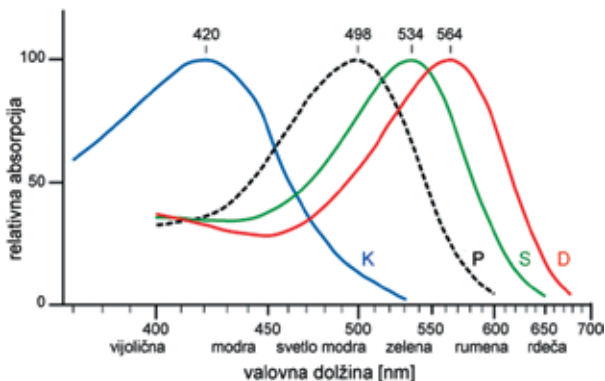
KAKO SE MEŠAJO BARVE?

Gregor Zupančič

Zakaj dobimo z mešanjem rdeče, modre in zelene na televizijskem zaslonu vse barve, če pa isto poskusimo z vodenkami na papirju, pa stvar ne deluje? Zmešane barve so vedno bolj sive, določenih barv pa se na ta način sploh ne da narediti (recimo rumene).

Najprej nekaj o barvah na splošno. Barve, kot jih razumemo ljudje, so izključno posledica zgradbe naših oči in živčevja. Kot najbrž veste, imamo v mrežnici štiri vrste svetlobnih čutnic: palčke in tri vrste čepkov. Vse štiri vrste zaznavajo svetlobo in temo. Med seboj se razlikujejo v tem, kako so povezane z živčnimi celicami in nato z možgani ter za katere dele svetlobnega spektra so občutljive. Tako so čepki treh vrst in so občutljivi vsak za svoj del spektra: kratkovalovni (K) za modri, srednjevalovni (S) za zeleni in dolgovalovni (D) za rdeči. Palčke (P) so občutljive predvsem za modrozeleni del spektra. To pomeni, da kratkovalovni čepki zaznavajo razlike med svetlobo in temo v delu spektra približno od 370 do 500 nm (modra), srednjevalovni od 450 do 600 nm (zeleno) in dolgovalovni od 500 do 700 nm (rdeča), medtem ko palčke zaznavajo razlike med svetlobo in temo v območju od 370 do 600 nm. Občutljivost teh celic določajo vpojne ali absorpcijske lastnosti vidnih pigmentov – rodopsinov. Ti bi lahko zaznavali vsaj delno tudi bližnji ultravijolični del spektra (UVA), le da skoraj vsega vpije očesna leča, tako da je praktična meja vidne svetlobe malo pod 400 nm. Ti pasovi so zelo široki in se tudi močno prekrivajo. To omogoča, da so pri svetlobi določenih valovnih dolžin hkrati vzdražene, seveda navadno različno močno, vse tri, dve ali pa le ena vrsta čepkov. Tako dobimo barve, ki jih med osnovnimi barvami ni, na primer modrozeleno, rumeno in oranžno, vidimo pa jih v mavrici. Kadar imamo v svetlobi, ki pride do naših oči, še kako bolj zapleteno kombinacijo valovnih dolžin, razmetanih po

1. Vpojne (absorpcijske) lastnosti vidnih pigmentov pri človeku (K – kratkovalovni vidni pigment v »modrih« čepkih, S – srednjevalovni pigment v »zelenih« čepkih, D – dolgovalovni vidni pigment v »rdečih« čepkih, P – vidni pigment v palčkah.



vidnem spektru, pa dobimo tudi druge barve, kot so rjava, rožnata, sivozeleno itd. V okviru njihovega območja občutljivosti je kratkovalovnim čepkom seveda popolnoma vseeno, ali jih zadene svetloba na primer valovne dolžine 400 ali 440 nm. V vsakem primeru nam bodo posredovali enako informacijo. Prav tako kot nam bodo dolgovalovni čepki povedali, da gre za rdečo pri svetlobi 600 ali

650 nm. Le v enem primeru se nam bo zdela svetloba svetlejša kot v drugem, odvisno pač, kje na krivulji občutljivosti se kaka valovna dolžina nahaja. S pravo kombinacijo rdeče, modre in zelene svetlobe lahko tako ustvarimo kakršnokoli barvo, kar se dogaja na primer pri televizijskem ali računalniškem zaslonu. Takšnemu mešanju barv rečemo tudi aditivno (ali seštevalno), barvnemu sistemu, ki ga opisuje, pa navadno rečemo RGB, po angleških začetnicah za rdečo (Red), zeleno (Green) in modro (Blue). Drugače pa je pri slikanju z vodenimi barvami na bel papir. Svetloba, ki jo tu vidimo, predstavlja svetlobo, odbito od papirja, ki je videti bel zato, ker skoraj enakomerno odbija celotni vidni spekter svetlobe. Vse tri vrste naših čepkov tako bel papir vidijo enako dobro in rezultat je občutek beline. Kadar vzamemo čopič, ga namočimo v zeleno barvo in potegnemo z njim po papirju, dobimo črto, ki nam daje občutek zelene barve. To se zgodi zato, ker pigment v barvi vpije ali absorbira vse valovne dolžine, ki ne ustrezajo naši zaznavi zelene barve. Od tod do končnega odgovora na vprašanje pa ni več daleč. Če zmešamo recimo rumeni pigment, ki prepušča zeleno in rdečo, in modri pigment, ki prepušča modro in zeleno, dobimo temnejšo zeleno barvo, ker je to pač barva, ki jo prepuščata oba pigmenta. Takemu mešanju rečemo tudi odštevalno ali subtraktivno mešanje, ker od svetlobe s pomočjo absorpcije v pigmentih odštevalno določene valovne dolžine. Vidimo, da se z mešanjem rdeče, zelene in modre ne da ustvariti vseh barv, pač pa dobimo bolj ali manj grdo sivo barvo. To je razu-

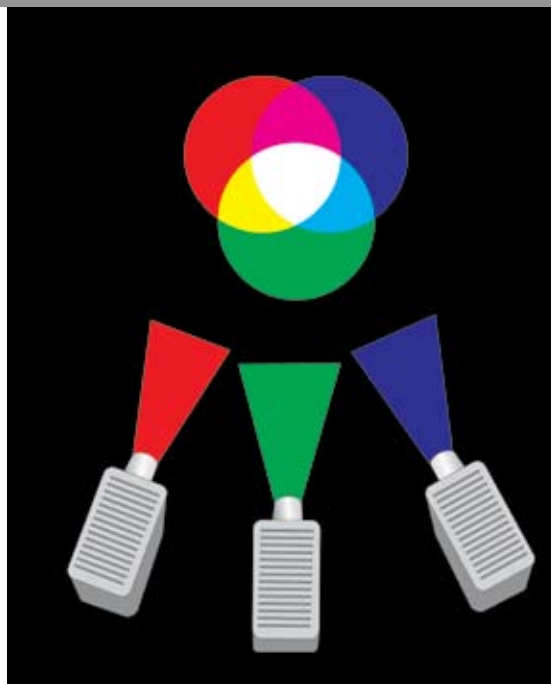


2. Subtraktivno mešanje barv – Z mešanjem treh osnovnih tiskarskih barv (svetlo modre (cyan), ciklamne (magenta) in rumene (yellow)) lahko ob dodatku črne prav tako ustvarimo ostale barve.

mljivo, ker smo z mešanjem približno enako močno izločili vse tri osnovne barve in končni rezultat je pač siva. Vendar tudi za to težavo obstaja rešitev, kar so že zdavnaj ugotovili slikarji. Uporabiti je treba namreč le celo paleto že pripravljenih mešanic, ki jih bodisi kupimo ali naredimo sami, preden barvo naneseemo na papir ali platno (zato imamo vodenih barvah in temperah toliko barv). Drug način pa uporabljajo tiskarji za barvni t. i. offset tisk. Ti uporabljajo zelo svetle izhodiščne barve: svetlo modro (Cyan), ciklamno (Magenta), rumeno (Yellow) in črno (Key ali ključ – iz zgodovinskih tiskarskih razlogov – oz. black), kratice angleških imen barv pa so dale temu barvnemu sistemu tudi ime (CMYK). Z njihovim nanašanjem v prekrivajočih vzorcih večjih ali manjših pik lahko ustvarimo vtis skoraj vseh ostalih barv, prav takšnega, kakršnega imate tudi bralci revije pred seboj. Lahko vzamete lupo s primerno povečavo in si z njeno pomočjo ogledate kakšno od barvnih fotografij. Tako na primer s prekrivanjem pik svetlo modre in rumene barve

Imate vprašanje za dr. Proteusa? Pošljite ga na naslov urednistvo.proteus@gmail.com!

dobimo zeleno. Če želimo zeleno narediti temnejšo, dodamo še nekaj črnih pik, če pa jo želimo narediti svetlejšo, pa zmanjšamo velikost pik, da se bolje vidi belina papirja.



3. Aditivno mešanje barv – S tremi projektorji, ki vsak projicira različne jakosti ene osnovne barve, lahko ustvarimo vse ostale barve.

Urednika rubrike: Gregor Zupančič in Daniel Svenšek

PISMA BRALCEV

Ptičja črkarska pravda

»AL' PRAV SE PIŠE KAŠA ALI KASHA...«

France Prešeren

Kdorkoli se pri nas vsaj malo sreča z ornitologijo - kar je izkusil kot soprevajalec knjige »Življenje s ptiči« (založba Narava, Kranj 2005) tudi pisec tega sestavka – ,bo prej ali slej naletel na trd oreh domačega poimenovanja živega bitja, ki se mu po latinsko reče avis.

Kako pa po naše? In ko se to vprašaš, zaidiš pri priči v velike jezikovne težave! Kaj hitro namreč spoznaš, da sta na Slovenskem vkopani dve fronti ptičjeslovcev. Prvi, ki so nemara v večini, vneto zagovarjajo in kajpak uporabljajo zgolj samostalnik ptica, drugi pa nič manj zaneseno zgolj samostalnik ptič. In tako se nebote zameriš enim ali drugim »črkarjem«.

In kaj pravi na to naša jezikovna »biblija« Pravopis (Ljubljana, 2001) urednika Jožeta Toporišiča? Na strani 1304 najdemo na prvem mestu besedo ptič, -a, na drugem besedo ptica, -e. In potem sta tu še pomanjševalnici ptiček, -a, in ptička, -e, ter kar je še drugih izvedenk, ki po moji laični vednosti bolj izvirajo iz ptiča kot iz ptice. Če se pomaknemo za sto let nazaj in odpremo Slovenski pravopis Frana Levca (Dunaj, 1899), najdemo na strani 149 naslednje besedne pojme: ptica, ptič, ptičar, ptiček, ptičica, ptičnica, ptičnik. In ko prebiramo našega vzornika lepega poljudnega biološkega pisanja Frana Erjavca, bomo naleteli tako na ptiče kot na ptice, saj denimo pravi: »Bil sem velik prijatelj ptičev...«, pa tudi »Kjer človek pusti ptice v miru...«. (Fran Erjavec. Živalske podobe. Ljubljana 1943.) In kako govori »ljudstvo«? Za Gorenjce bi skorajda lahko prisegel, da poznajo samo ptiče ali bolje »tiče«. Za »tico« pa velja le določena ženska - že vemo kakšna... Nadaljnje dialektološko raziskovanje je seveda treba prepustiti jezikoslovnim strokovnjakom, nemara se pa oglasi tudi kakšen bralec Proteusa in pove kaj o svojih izkušnjah s slovensko besedo latinske avis.

Pa še zadnja misel! Kaj če bi imenovali vrabca ptič, sinico pa ptica? Pa bi bila volk sit in koza cela! In se tako ne bi pravdali po Prešernovo kot »nekdanji Abderiti v sloveči pravdi od oslove sence«.

Jurij Kurillo

FOTOGRAFIRANJE GORSKIH GORIL

Matevž Hribernik

Ko smo se zgodaj zjutraj z razpadajočim avtomobilom vozili po zaprašeni cesti proti vasi Nkuringu, ki leži na jugozahodu Ugande, mi je kaj kmalu postalo jasno, zakaj je Diane Fossey, svetovno znana raziskovalka, poimenovala svojo knjigo *Gorile v megli*. Peljali smo se skozi fantastično pokrajino, kjer je gozdove prekrivala megla. In kar predstavljal sem si, kako bo kje iz gozda pokukala kakšna gorila. Vendar pa srečanje s temi čudovitimi bitji ni tako preprosto.

Gorske gorile (*gorilla beringei beringei*) so danes ena izmed najbolj ogroženih živalskih vrst na svetu, čeprav smo jih »evropejci« odkrili šele pred dobrimi stotimi leti. Polovica predstavnikov te vrste živi v Nacionalnem parku Bwindi v Ugandi, druga polovica pa je razpršena med Narodnim parkom Mgahinga, prav tako v



Ugandi, ter nacionalnima parkoma Volcano v Ruandi in Virunga v Demokratični republiki Kongo. Kljub medetničnim spopadom v Ruandi in državljanski vojni v Kongu ter napovedim, da so gorske gorile tik pred popolnim izumrtjem, pa se je njihovo število v preteklem desetletju povečalo in danes šteje populacija že približno 700 goril.

Za popotnika in navdušenega fotografa je verjetno najbolj najlaže dosegljiv in najboljše organiziran ogled gorskih goril v Ugandi, ki je med tremi naštetimi politično najbolj stabilna in varna država. Dostop do nacionalnih parkov pa je vse prej kot preprost, saj leži življenjski prostor gorskih goril na enem izmed najbolj odročnih območij Afrike. V Ugandi so na človeške obiskovalce privajene (izraz morda ni najboljši) štiri družine gorskih goril, ki štejejo od 16 do 25 članov. Sam sem imel priložnost ogleda ene od njih na južnem delu parka Bwindi, v delu imenovanem Nkuringu, ki je eden od najbogatejših ekosistemov v Afriki, saj v njem živi vsaj 120 vrst sesalcev, med njimi več vrst primatov.

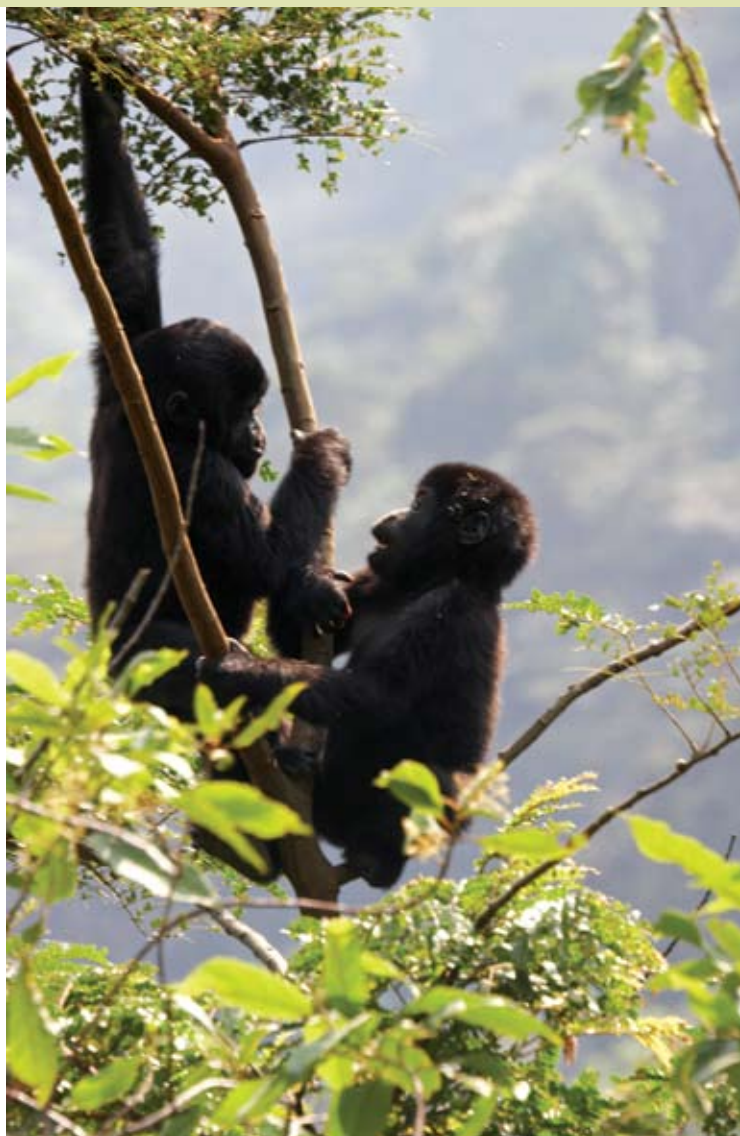


Sledenje gorilam je zahtevna in draga dejavnost, ki zahteva zadovoljivo fizično pripravljenost in precejšno mero potrpežljivosti, saj je do vhoda v park treba prevoziti naporno makadamsko cesto, kjer so popotniki in njihova oprema izpostavljeni prahu in tresljajem. Pripravljene morate biti na dolgo hojo po strmih in spolzkih predelih deževnega pragozda, kjer sta dež in blato vsakdanji pojav. Zaradi zaščite goril je čas ogleda omejen na ena uro, dnevno število obiskovalcev je strogo nadzorovano, dovolilnice za vstop v park, ki omogočajo ogled samo v spremstvu nadzornikov parka, pa si je treba zagotoviti več mesecev vnaprej. Ves trud je pozabljen, ko po nekaj urah trekinga čez drn in strn skozi pragozd pred seboj zagledaš mogočnega silverbacka, alfa samca z osivelo dlako.

Bwinda je deževni pragozd in temu primerno se mora pripraviti fotograf. Svetlobe v gozdu je malo in dejstvo, da se gorile najraje zadržujejo v visoki podrasti, še poslabša položaj. Digitalna tehnika se je v teh težkih razmerah odlično izkazala. Digitalna kompaktna kamera s petkratnim zumom za najbolj osnovne posnetke zadošča, kljub temu pa je priporočljivo uporabljati zrcalno-refleksno kamero (dSLR), saj ta omogoča večjo kakovost pri višjih nastavitvah občutljivosti filma, ima precej več ročnih nastavitvev, dodajati pa je mogoče tudi različne objektivne. Glede na to, da trekking poteka daleč od civilizacije, je še pred odhodom treba misliti na to, da bomo imeli dovolj spominskih kartic in rezervne baterije, poleg tega pa je treba poskrbeti za ustrezen nahrbtnik, saj lahko iskanje goril traja več ur, in to po zahtevnem terenu. Kljub dobrim pripravam se moramo zavedati, da fotografiramo divje živali, zato moramo za uspešno fotografiranje, poleg vseh objektivnih dejavnikov (prostora, svetlobe, vremena do pripravljenosti živali za »poziranje«), imeti tudi dovolj potrpljenja in sreče.

Gorile so ogromne živali, odrasli samci lahko tehtajo do trikrat toliko kot povprečen človek, a so kljub svoji pojavi in dokaj slabem slovesu v filmskem svetu dokaj miroljubne. Še bolj kot njihova velikost je impresivno, kako so sproščene v navzočnosti ljudi/kako se sproščeno vedejo v bližini ljudi. Gorilam se, da bi jih zaščitili pred morebitnimi nalezljivimi boleznimi, lahko približamo na največ 7 metrov. Večkrat se zgodi, da se kakšen od nežnih velikanov, ponavadi razposajen mladič, loči od skupine, da bi od blizu preučil obiskovalce. Zaradi bližine ne potrebujemo izredno dolgih teleobjektivov. Najugodnejša goriščna razdalja je od 70 do 200mm, v primeru bližnjega srečanja z gorilo pa pride prav tudi kakšen širokokotni objektiv.

Fotografija z bliskavico je prepovedana, kar pomeni, da moramo zaradi slabe osvetlitve pri večini fotografij uporabljati višje nastavitve ISO občutljivosti, od 400



do 800, seveda odvisno od okoliščin. Prav pride kakšen objektiv z večjo svetlobno močjo (npr. $f/2.8$ ali $f/4$), saj lahko zaslonko v primeru slabših svetlobnih razmer bolj odpremo, poleg tega pa omogoča manjšo globinsko ostrino. Pri fotografiranju si lahko pomagamo tudi z enonožnim stativom, dobro pa se je v mojem primeru izkazal tudi objektiv z vgrajenim stabilizatorjem slike.

Poleg same fotografije je pred odhodom treba pomisliti tudi na primerno zaščito fotografske opreme, predvsem priporočam nepremočljivo torbo za fotoaparati in drugo opremo.

Urednik rubrike: Luka Omladič

SLAN KROP - NESLAN OBIČAJ



Samo Kreft

Nekatere stvari v življenju počnemo tako, kot smo se jih naučili v mladosti oziroma kot smo videli, da to počnejo drugi ljudje. O njih se ne sprašujemo, zakaj jih počnemo ravno na tak način in ali je ta način res najboljši. To velja tudi za kuhanje. Zelenjavo, na primer stročji fižol, vedno kuhamo v slanem kropu (tako piše tudi v kuharskih knjigah), nikoli pa se ne vprašamo, zakaj je treba vodo za kuhanje zelenjave soliti. Vprašanja se je lotil slavni angleški kuhar Heston Blumenthal. Najprej je vprašanje zastavil svojim kolegom uglednim kuharjem in dobili štiri različne odgovore:

- 1) zaradi soli se stročji fižol hitreje skuha,
- 2) zaradi soli se stročji fižol ne razkuha,
- 3) zaradi soli se ohrani lepša barva,
- 4) stročji fižol kuhan v slani vodi je okusnejši.

Gospod Blumenthal pa ni verjel na besedo, raje je naredil eksperiment. Naredimo ga tudi mi.



Recept:

Zelenjavo očistimo in razdelimo na dva enaka dela. En del skuhamo v soljeni vodi, kot to počnemo običajno. Liter vode solimo s približno 5 g kuhinjske soli (NaCl), kar je približno ena čajna žlička. Drugi del zelenjave skuhamo v nesoljeni vodi. Pazimo, da v obeh loncih voda vre enako močno in da oba dela zelenjave kuhamo enako dolgo. Ko je zelenjava skuhana, jo precedimo

in splaknemo pod tekočo vodo. Običajno zelenjave po kuhanju ne izpiramo, pri tem poskusu pa nas zanima, ali je sol iz vode vplivala na samo zelenjavo. Morebitna ostala sol na površini zelenjave nas tukaj ne zanima, ker bi jo lahko na površino dodali po kuhanju, ne glede na to, kako se je zelenjava kuhala. Sedaj moramo oceniti čvrstost, barvo in okus obeh porcij zelenjave. Vse to so precej subjektivne lastnosti. Da bi bil poskus kar najbolj objektivni, ga moramo izvesti na slepo in v več ponovitvah. To izvedemo tako, da v slani vodi kuhano zelenjavo razdelimo na tri krožnike, v neslani vodi kuhano zelenjavo pa na druge tri krožnike. Vse krožnike označimo s šiframi, prve tri krožnike npr. s šiframi P, F in N, druge tri krožnike pa s šiframi Z, K in C. Pomen šifer si zapišemo na listek in ta listek spravimo v žep. Potem krožnike pomešamo in povabimo k sodelovanju nekaj preizkuševalcev, ki morajo pri vseh šestih vzorcih (C, F, K, N, P in Z) ugotoviti, v kakšni vodi so se skuhal. Najbolje, da to počnejo neodvisno drug od drugega. Na koncu preverimo, ali so ocene pravilne.

Angleški kuhar je ugotovil, da se pri stročjem fižolu ne da ugotoviti, v kakšni vodi se je kuhal. Jaz sem poskus ponovil s krompirjem in korenjem. Da vas ne bi prikrajšal za razburljivost vašega eksperimentiranja, vam bom svoje rezultate izdal šele v naslednji številki Proteusa.

Po koncu poskusa ostale vzorce pojemo. Dober tek.

Znanstvena razlaga:

Poglejmo si, kaj lahko znanost pove o štirih odgovorih slavnih kuharjev:

1) Za slano vodo res velja, da zmrzne pri temperaturi, nižji od 0 °C, in vre pri temperaturi, višji od 100 °C. Vendar pa je ta razlika pri kuhanju zanemarljiva. Vsaka snov, ki jo dodamo v vodo v koncentraciji 1 mol/kg, zviša vrelišče vode za 0,52 °C in zniža tališče (zmrzišče) vode za 1,86 °C. Natrijev klorid, ki v vodi razpade na natrijeve in kloridne ione, ima na zvišanje vrelišča in znižanje tališča dvakrat večji vpliv. 1 mol natrijevega klorida ustreza masi 58,5 g. Voda za kuhanje, ki vsebuje 5 g soli na liter, ima torej koncentracijo soli manjšo od 0,1 mol/kg, zato ima le 0,1 °C višje vrelišče kot neslana voda. Celo vreme ima zaradi različnega

zračnega pritiska večji vpliv na vrelišče. Voda je imela sredi letošnjega junija kar za 0,4°C višje vrelišče, kot ga je imela konec tega meseca. V Ljubljani je bil 17. junija zračni tlak 990 hPa, 30. junija pa le 975 hPa. Še večji vpliv na vrelišče ima nadmorska višina. Na Kredarici, kjer je tlak običajno okoli 750 hPa, voda vre že pri 92°C.

2) Zelenjava se razkuha predvsem zaradi predolgega kuhanja. Drugi odgovor, ki govori, da sol preprečuje

V tej rubriki bomo spoznavali, da lahko znanstveno obravnavamo tudi vsakdanja opravila, kot je na primer kuhanje. Pri kuhanju potekajo različne zanimive kemijske reakcije in fizikalne spremembe. Vsak mesec bomo opisali en recept, ki bo hkrati tudi znanstveni eksperiment.

razkuhanje, je torej ravno nasproten od prvega odgovora o skrajšanem času kuhanja.

3) Na barvo zelenjave v resnici lahko vpliva dodatek kisline ter kalcijevi ioni v trdi vodi. Za natrijev klorid (kuhinsko sol) ni znano, da bi vplival na barvo.

4) Povprečni človek lahko zazna slan okus, kadar je koncentracija soli večja od 0,5 g/l. So pa med posamezniki velike razlike. Kolikšen je vpliv soli iz vode na vsebnost soli v zelenjavi, bo pokazal poskus. Sedaj pa še nekaj besed o slepih poskusih. Poskuse moramo izvajati slepo (torej šifrirano) v primerih, kjer bi ocenjevalec, če bi poznal identiteto vzorca, nehote ocenjeval pristransko. Želja po potrditvi neke hipoteze

je ponavadi tako močna, da tudi največji poštenjaki (nehote in podzavestno) ocenjejo pristransko. Kadar pa se ocenjevalec zavestno trudi, da ne bi bil pristranski, se pogosto zgodi, da ga zanese v nasprotno smer, in je ponovno pristranski, tokrat krivičen do lastne hipoteze. Edina in ne preveč zapletena rešitev je, da naredimo slepi poskus. Še bolj problematično je, kadar je tudi vzorec, ki ga ocenjujemo, človek. Tak primer so klinične raziskave. Pri njih ocenjujemo, kako različni načini zdravljenja vplivajo na bolnika. Bolnik se lahko na zdravljenje odzove pristransko, tako da mu zdravilo, ki mu zaupa, v resnici bolj pomaga kot povsem enako zdravilo, ki mu bolnik ne zaupa. Zdravnik pa bi bil pri raziskavi, pri kateri bi poznal identiteto zdravila, kar dvakrat pristranski. Prvič bi kot predpisovalec zdravila deloval bolj sugestivno na eno skupino bolnikov kot na drugo, drugič pa bi kot ocenjevalec ocenjeval pristransko. Rešitev so dvojno slepe raziskave, pri katerih niti bolnik in niti zdravnik ne veda, katero od dveh primerjanih zdravil je dobil posamezen bolnik. Čeprav zaupamo poštenju zdravnikov, zakonodaja zahteva, da se klinične raziskave opravljajo dvojno slepo. Zakaj bi imeli manjše zahteve pri t. i. alternativnih načinih zdravljenja?

Samo Kreft (rojen l. 1972) je izredni profesor na Fakulteti za farmacijo, kjer raziskuje zdravilne rastline in druga zdravila naravnega izvora ter o tem predava študentom. Strokovne funkcije opravlja tudi na Evropski agenciji za zdravila v Londonu.

OBVESTILO

FESTIVAL ZNANOST V FILMU V LJUBLJANI

Znanost in tehnologija imata v današnjem, hitro razvijajočem se svetu, vedno večji pomen. Da bi obudili zanimanje mladine za raziskovalno dejavnost in vzpodbudili medijsko promocijo znanosti in raziskovanja, so v fundaciji Ad futura (www.ad-futura.si) sprejeli pobudo Omni Communications Ltd. iz Londona, da v okviru projekta PAWS (Public Awareness of Science and Engineeringa) organizirajo Festival Znanost v filmu. Festival, ki bo potekal v Kinu Dvor v Ljubljani 15. in 16. oktobra 2005, bo letos organiziran že petič zapored. Projekt ima od samega začetka, ko so ga leta 2001 priredili v Parizu, podporo Evropske komisije, v naslednjih letih pa je gostoval še v Milanu in Lizboni. Festival Znanost v filmu bo predstavil izbrane filme TV produkcij iz različnih evropskih držav. Po žanru se ti filmi uvrščajo v tako imenovano docu-dramo, mešanico dokumentarca in fikcije, ki je priljubljena tudi pri nas in predstavlja aktualna strokovna in etična vprašanja iz sveta znanosti na način, ki je blizu širši javnosti. Dva izmed predstavljenih filmov bosta nagrajena z nagrado MIDAS. V program so uvrstili tudi okrogli mizi na temo Znanost in mediji ter Znanost v filmu, na katerih bodo sodelovali predstavniki medijev ter oblikovalci tako evropske kot slovenske znanstvene in izobraževalne politike.

OKO NA SPLETU

Luka Vidic

V naši naravi je, da se razveselimo, ko nam uspe zme-
sti lastni um. Različne metode, s katerimi nam to
uspeva, praviloma slonijo na napačni razlagi čutnih
vtisov, najpogosteje predvsem vida.

Slike, diagrami in animacije, ki nas želijo žejne pri-
peljati čez vodo, večkrat mejijo na prave umetnine, a
so povečini slabi posnetki izvornih domislic. Naspro-
tno je pravi raj za zavajanje vida stran, na kateri svoje
mojstrovine predstavlja profesor psihologije Aki-
yoshi Kitaoka na Univerzi Ritsumeikan v Kyotu na
Japonskem ([http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/
index-e.html](http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/index-e.html)). Zahtevnej-
ši bralci lahko na njegovi
strani najdejo tudi strokov-
ne članke o iluzijah. Če pa
nas zanimajo zgolj polju-
dno napisane kratke razla-
ge pojavov, ki jih izkusimo
ob gledanju različnih vrst
optičnih prevar, nas bodo
prijetno presenetile strani
izpod tipk Michaela Bacha
([http://www.michaelbach.
de/ot/](http://www.michaelbach.de/ot/)).

Pri ogledu omenjenih stra-
ni ne pozabimo na daljše
premore, med katerimi
bomo spočili od gledanja
v zaslon utrujene oči. Mor-

da nam bodo pri sproščanju našega vidnega organa
pomagale nekatere izmed vaj, ki jih na spletu naj-
demo vsaj toliko kot metod za hujšanje. Iskanje
bo največkrat ponudilo strani z Batesovo metodo,
zelo nazorno opisano v njegovi knjigi ([http://www.
iblindness.org/books/bates/](http://www.iblindness.org/books/bates/)), ki pa je uradna me-
dicina ne priznava ([http://www.quackwatch.org/
01QuackeryRelatedTopics/eyequack.html](http://www.quackwatch.org/01QuackeryRelatedTopics/eyequack.html)).

Kakorkoli že, za zdravje naših oči poskrbimo ob pra-
vem času, da bomo v prihodnosti še vedno gledali svet
z lastnimi očmi, v katerih ne bo umetnih senzorjev
svetlobe. O enem izmed modelov umetne mrežnice
izvemo več na strani Daniela Palankerja z Univerze
v Stanfordu (<http://www.stanford.edu/~palanker/>),

kjer na seznamu člankov najdemo tako poljudne kot
strokovne članke.

Tekmeči te danes drage in težko dostopne tehnologi-
je so rešitve, ki običajno ne zahtevajo operativnih po-
segov. Omenimo le napravo, ki temelji na slikovnem
zajemu okolice pred nami in pretvarjanju slike v dvo-
kanalni zvočni signal ([http://www.seeingwithsound.
com/](http://www.seeingwithsound.com/)). Nižja cena storitve seveda vpliva na kakovost
informacije, kar lahko preskusimo s poslušanjem na
strani predstavljenih sistemov, a kljub vsemu ponu-
ja možnost kvalitetnejšega življenja prenekaterim

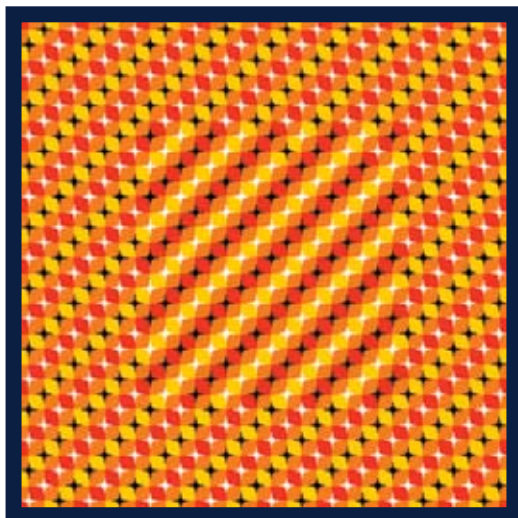
ljudem, ki so zaradi spleta
okolščin postali člani Zve-
ze slepih in slabovidnih
([http://www.zveza-slepih.
si/](http://www.zveza-slepih.si/)).

Pot do omenjenih tehnolo-
gij je tlakovana z znanjem.
Vrsta zanimivih informa-
cij o zgradbi in delovanju
očesa (tako človeškega kot
tudi vidnega organa neka-
terih vrst živali) nas čaka
na predvem biološko obar-
vani povezavi Webvision
([http://webvision.med.
utah.edu/](http://webvision.med.utah.edu/)), podkrepjeni
z referencami iz literature.

Vse, ki iščejo fizikalno pod-

prte osnovne informacije o očesu, svetlobi in še kaki
drugi tematiki, pa bo navdušila preprosta, a dovolj iz-
črpna povezava Hyperphysics ([http://hyperphysics.
phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html)). In ne pozabi-
mo, da se z večjo količino osvojenega znanja odpira
vedno več novih vprašanj. Na nekatera izmed njih že
iščejo odgovore številne raziskovalne skupine, med
katerimi je tudi Lund Vision Group ([http://www.
biol.lu.se/funkmorf/vision/](http://www.biol.lu.se/funkmorf/vision/)). Na njeni spletni strani
najdemo z estetskim slikovnim materialom opremlje-
ne zanimive kratke informacije o očeh živalskih vrst,
izmed katerih vsaka zopet odpira novo, še neraziska-
no problematiko.

Slika: Vir: Akiyoshi Kitaoka



FIZIKOVE DROBTINICE

Daniel Svenšek



“Fully Three Dimensional Breather Solitons Can Be Created Using Feshbach Resonances”, “Interpretation of the Processes ${}^3\text{He}(e, e' p) {}^2\text{H}$ and ${}^3\text{He}(e, e' p)(pn)$ at High Missing Momenta”, “Dynamical Coulomb Blockade of Multiple Andreev Reflections”, “Solenoids and Plectonemes in Stretched and Twisted Elastomeric Filaments”...

Prav nič se nisem potrudil, da sem našel te naslove. Odprl sem kazalo zadnje številke najuglednejše izmed fizikalnih revij, Physical Review Letters. Revije, ki je znana po tem, da objavlja le najpomembnejše rezultate z vseh fizikalnih področij, revije, v kateri smejo biti članki dolgi največ štiri strani. Pisma. Tudi v znanosti velja, da je manj več. Objava v Physical Review Letters fiziku raziskovalcu resnično veliko pomeni in štetje, koliko »retrov« oziroma »PRL-jev« ima ta in oni, je že dolgo del fizikove znanstvene folklore. Eden od najpomembnejših meril za objavo v tej reviji je, da je članek poleg tega, da predstavlja pomemben raziskovalni rezultat, tako splošen, da je zanimiv širšemu krogu bralcev fizikov in ne le specialistom. Najbrž med zgornjimi naslovi najdete kakšno besedo, ki jo razumete. Ali boste presenečeni, če vam zaupam, da se skoraj povsem enako godi tudi kateremukoli fiziku?

Da, revija, ki naj bi podajala pregled raziskovalnih rezultatov, za katere je vredno vedeti, je v času inflacije znanosti, če nekoliko karikiram, postala prostor za razkazovanje mišic in sposobnosti komprimiranja podatkov (štiri strani je presneto malo...). Članek, ki so le malo dlje od našega področja, raziskovalci praviloma ne razumemo in jih zato tudi ne beremo. Nihče ni kriv, tako pač je. Današnja znanost je diferencirana in razdrobljena, kot še nikoli, in to empirično dejstvo raziskovalci sprejemamo kot objektivno okoliščino. Če se s fiziko ukvarja stokrat več ljudi kot pred sto leti, ni druge možnosti, kot da se šibijo police fizikalnih knjižnic. To razumemo. Problem je drugje.

V zadnjem času se fiziki končno vse bolj zavedamo, kako nezanimivi, neprepoznavni in nekoristni se zdimo večini. Četudi menimo, da neupravičeno, nekateri pa celo ne morejo razumeti, zakaj. Bojda svojih raziskav in rezultatov ne znamo predstaviti javnosti. Zato se zdaj vsaj bolj trudimo: poleg znanstvenih prirejamo tudi poljudnoznanstvena predavanja, poleg nadvse resnih in natančnih eksperimentov v laboratorijskih včasih izvedemo še kakšnega preprostejšega in zabavnejšega za občinstvo in ko se pri uradnikih priporočamo za financiranje projektov, v zadregi spregovorimo tudi o potencialni uporabnosti svojih raziskav. Razen zadnjega je vse pohvale vredno in tudi sam, kolikor gre, skrbim za

popularizacijo fizike. Najbrž pa ta trud ne bo prerasel v kaj obsežnejšega. Ko od kolegov vnovič slišim, da ljudem za fiziko ni mar, se le nasmehnem. Le kako je lahko znanost, ki vzgaja tako zbegane bralce svoje najiminitnejše revije, navzven prepoznavna? Kako lahko fizik kaj pove neznanstveniku, če se težko pogovarja s kolegom nadstropje niže?

Veliko se glede tega ne da storiti – znanost je pač zapletena. Verjamem pa, čeprav se morda sliši nekoliko heretično, da raziskava, ki je ne moreš razložiti laiku, ne da bi pri tem izgubila večino čara, ni kdo ve koliko vredna. To seveda ne pomeni, da bi morala biti otipljiva ali celo preprosta – to v znanosti ne gre. A šele ko svojo raziskavo poskušaš predstaviti neposvečenim, se vprašaš, kaj je sploh vredno povedati. Takrat zares ugotoviš, koliko od nje ostane, potem ko se znebiš podrobnosti, ki si jih preučeval pol leta. Največkrat ne dovolj, da bi lahko napisal kaj zanimivega. Ocenjujem, da se manj kot odstotek fizikov ukvarja z raziskavami, o katerih lahko tudi pišejo. In le ti ljudem nekaj pomenijo. Po drugi strani ocenjujem, da je še precej več tistih, ki bi bili sposobni tako raziskovati, če jih ne bi k nasprotnemu silil okoren, storilnostno naravnani in z bistvom znanosti precej nezdržljiv sistem točkovanja in financiranja. Sistem, ki je danes predvsem evropski problem, nas usmerja k raziskovanju ϵ -okolice tega, kar smo že raziskali – k nekoliko paranoidnemu zobjanju drobtinic (ϵ je v matematičnem žargonu poljubno majhno pozitivno število ...), ki, tako menim, povzroča gospodarsko, pa tudi kulturno škodo. Naš evropski komisar za znanost poziva: več denarja za raziskovanje! Lepo, a zgolj to ne bo dovolj.

Od velikih odkritij teorije relativnosti in kvantne mehanike je minilo že sto let, hladne vojne ni več, odprave na Mesec so končane, s pripomočki, ki nas obkrožajo, smo povečini zadovoljni, stalni tehnični napredek se nam zdi samoumeven. Ljudje so se Einsteina in njegove enačbe naveličali, čeprav ji dolgujejo precejšen del vsakdanje, čisto navadne električne energije. Polprevodniki in laserji jim diskretno služijo, nevtrinov ne občutijo, strune jim ne godejo. Povsem jih razumem. In medtem ko fizika čaka na naslednjega Einsteina, bi se morala posvetiti tudi bolj vsakdanjim rečem. Že zaradi simpatičnosti.

Daniel Svenšek (rojen l. 1974) raziskuje v fiziki mehkih snovi. Je asistent in raziskovalec na Fakulteti za matematiko in fiziko v Ljubljani, kjer je tudi doktoriral, ter gostujoči raziskovalec na Univerzi v Bayreuthu, Nemčija. Ljubiteljsko se ukvarja tudi z glasbeno akustiko in je eden od ustanoviteljev vokalne skupine Akademskih 12.



POMEN ZNANJA BIOLOGIJE V SODOBNEM SVETU

Gregor Zupančič

Znanost ni nikoli le sama sebi namen temveč vedno namer- no ali nenamerno spreminja svet. Tako kot napredek v zna- nosti določa trenutno dostopna tehnologija, tako napredek v tehnologiji določa dostopno znanje. V preteklih stoletjih sta na tak način močan vpliv na življenje imeli najprej fizika in nato kemija – znanosti industrijske revolucije. Sedaj je prišla vrsta na biologijo. V drugi polovici 20. stoletja so biološke znanosti dosegle izreden razvoj in razmah. Količina novega znanja, ki ga te znanosti prispevajo v skupno zakladnico znanj, raste s skoraj nepredstavljivo hitrostjo dobesedno iz dneva v dan. Hitrost povečevanja znanja na področju biologije je mnogo- krat večje kot na kateremkoli drugem področju znanosti in tehnike. Napredek je izjemen predvsem na področjih celične in molekularne biologije in prvi uporabni rezultati teh raziskav že pričenjajo vplivati na naše vsakdanje življenje. Pojmi kot so kloniranje, terapevtsko kloniranje, človeški genom, patentira- nje človeških genov, gensko spremenjeni organizmi, gensko spremenjena hrana na eni strani in ekologija, varovanje okolja, vpliv elektromagnetnih polj na človeško telo, biotska razno- vrstnost, sonaravno gospodarjenje itd. na drugi strani vedno bolj pronicajo v naš vsakdanji govor.

V zadnjih 20 letih se je delež objavljenih člankov iz bioloških znanosti – tu so vključena vsa področja znanosti o življenju od biokemije in molekularne biologije do medicine in ekologije – na leto konstantno držal med 50 in 55% vseh objavljenih člankov z vseh področij znanosti na svetu. Med vse znanosti spadajo tako vse naravoslovne kot tudi vse družboslovne in humanistične vede, tehnika, računalništvo, pravo itd. Deleža fizike in kemije sta bila v tem obdobju med 10 in 13%, prispevek ostalih ne-naravoslovnih znanosti pa se je v tem času celo zmanjšal s 15 na 13%. Takšno razmerje je moč opaziti tudi v znanstvenih revijah, ki pokrivajo celotno naravoslovje, kot sta

sciplinaren značaj revij. Revija Nature je kot rešitev nastalega problema pričela izdajati devet novih publikacij, da bi lahko omilila pritisk znanstvenikov z biološkega področja na glavno revijo. Med temi novimi revijami zanimivo ni niti ene z nebio- loškega področja.

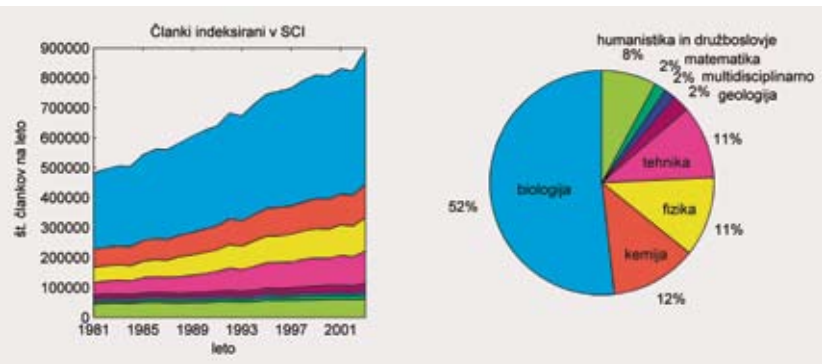
V zadnjih 20 letih se je delež objavljenih člankov na področju bioloških znanosti na leto ves čas gibal med 50 in 55 odstotki vseh objavljenih člankov z vseh področij znanosti na svetu.

Večina napredka biologije je bila na področju moderne biolo- gije – za razliko od klasične biologije. Klasično biologijo (skoraj sinonim bi lahko bil tudi biologija 19. in prve polovice 20. sto- letja) definira predvsem deskriptivna makro in optična mikro morfologija. Ena od značilnosti klasične biologije je tudi ureja- nje živih bitij v sistematske in sorodstvene povezave na osnovi morfoloških značilnosti. Na drugi bolj medicinski strani klasič- no biologijo označujeta tudi fiziologija organskih sistemov in organov ter mikrobiologija s skoraj »kemijskim« pridihom.

Skupna značilnost moderne biologije, je vstop na celični in sub-celični nivo organizacije ter odkrivanje molekularno-ge- netskih ter celično-fizioloških temeljev delovanja živih bitij. Na drugi strani se je vzporedno s tem pričel tudi razvoj vede o medsebojni interakciji organizmov in njihovi interakciji z okol- jem – ekologije. Ta razvoj počasi vodi do točke, ko bo mogoče dejansko pričeti odgovarjati na vprašanja, ki si jih človek zastav- lja o sebi že od kar se zaveda sebe in svojega okolja. In kaj povprečni slovenski državljani sploh ve o moderni biolo- giji? Odgovor je zelo preprost – skoraj nič. Razlog za tako stan- je je enako preprost. Za večino ljudi se splošno izobraževanje zaključuje z zadnjim dnevom srednje šole.

Če pomislimo, da se je velika večina odkritij na področju moderne biolo- gije zgodila v zadnjih 20 letih, je seveda razumljivo, da le-ta niso mogla priti do povprečnega državljana Slovenije, ker jih pač takrat ko so sami drgnili šolske klopi sploh še ni bilo. Toda dejansko je stanje še dosti bolj kritično. Gre namreč za to, da v današnjih splošno izobraže- valnih programih moderni biologiji ni posvečenega skoraj nič prostora. Še več, od 80-ih let se je celo splošno gimnazijski program, ki bi po vseh merilih moral predstavljati maksimum splošnega znanja, ki ga lahko določen

visoko sposoben del generacije v tem trenutku prejeme, spre- menil v prav nasprotno smer. Težišče se je premaknilo proti večjemu deležu klasične deskriptivne in sistematske biologije ter stran od funkcionalnih povezav različnih nivojev od mole-



Science in Nature. Tu je delež najkvalitetnejših člankov z bi- ološko tematiko tako narasel, da je pričel predstavljati resen problem za urednike teh revij. Ti so pričeli omejevati objave bioloških člankov, da bi lahko vsaj nekoliko obdržali interdi-

kularno-genetskega do fiziološkega in ekološkega. Ob tem pa smo ravno v Sloveniji imeli izredno priložnost, da zastavimo po pravi poti s prevodom knjige »Od molekule do človeka« v 70-ih letih. Ta je kasneje postala učbenik za gimnazije in kasneje tudi osnova za pouk biologije v časih usmerjenega izobraževanja. S koncem usmerjenega izobraževanja pa je bilo na žalost kot stranski produkt konec tudi tega celostnega pogleda na biologijo. Obenem se je praktično prepolovil čas na voljo za pouk biologije v osnovni šoli, enako slabo pa je tudi v poklicnih šolah. Tako je pri nas stanje kar se splošnega znanja o moderni biologiji danes precej slabše kot je bilo pred dvajsetimi leti.

In zakaj je splošno znanje biologije za sodobnega človeka tako zelo nujno? Biologija vedno bolj vstopa v vsakdanje življenje. Vsi smo vedno bolj postavljeni pred dejstvo, da se moramo do

novih bioloških pojmov in dejstev, ki jih opisujejo, opredeljevati. Obenem nam pa manjka realnega znanja za zavzemanje jasnih stališč, ker večine teh pojmov v času šolanja današnje zrele generacije sploh še ni bilo. Toda potrebno se je zavedati, da so današnji dogodki le majhna predhodnica izrednega vpliva, ki ga bo uporaba bioloških spoznanj imela na naše življenje v naslednjih 10 do 20 letih, ko bodo današnje temeljne raziskave postale del novih tehnologij. Zato je skrajni čas, da generacije šolarjev, ki danes pridobivajo svoje splošno znanje opremimo vsaj z najosnovnejšimi orodji za razumevanje jutrišnjega sveta v katerem bo vpliv biologije izreden. Le na ta način bomo dosegli, da z njimi v jutrišnjem svetu ne bo mogoče manipulirati, kar pa je temeljni predpogoj vsake demokratične družbene ureditve.

BO DAN SHECHTMAN PREJEL NOBELOVO NAGRADO ZA FIZIKO

Peter Jeglič



Bliža se čas, ko bo objavljena vest o dobitniku najuglednejše nagrade za fiziko. Nominacije za tekoče leto morajo v Stockholm dospeti najkasneje do 1. februarja, izbor se opravi in objavi v medijih sredi oktobra, nagrado pa svečano podelijo 10. decembra, na dan Nobelove smrti. Že vrsto let zapored je med imenovanimi tudi Dan Shechtman, ki je v Orwellovem letu 1984 in letu olimpijskih iger v Sarajevu odkril kvazikristale. Da bi utemeljili drzno napoved, ki se skriva v naslovu, se поблиže spoznajmo s triletnim obdobjem med letoma 1984 in 1986, ki je v fiziko trdne snovi prineslo tri presenetljiva odkritja. To so bili že omenjeni kvazikristali, fulereni in visokotemperaturni superprevodniki.

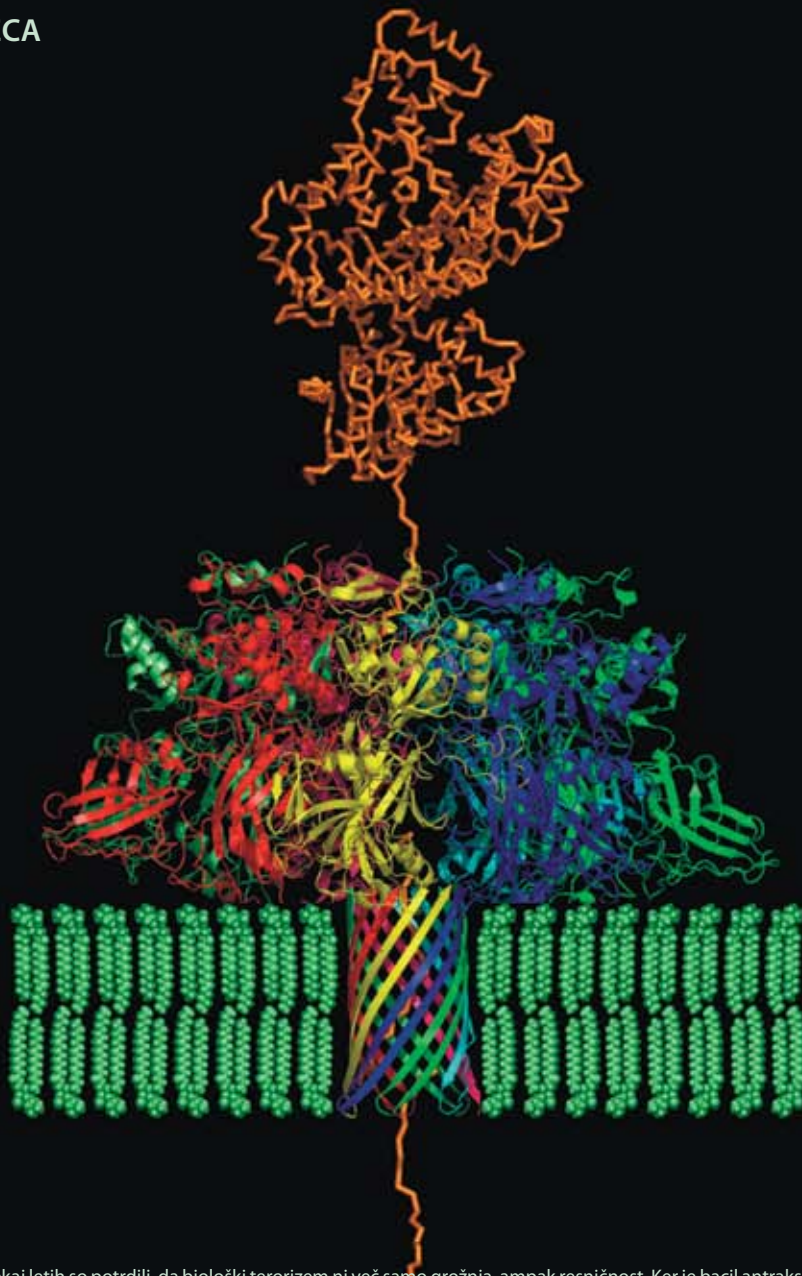
6. aprila 1982 je Shechtman preučeval zlitine aluminija in mangana. Vpogled v strukturo in stabilnost omenjenih zlitin mu je ponujal elektronski mikroskop. Pozno zvečer je pri enem izmed vzorcev opazil, da ima uklonska slika, ki jo na zaslonu izrišejo sipani elektroni, »prepovedano« desetštevno simetrijo. Od odkritja rentgenskih žarkov leta 1912, za kar je Max von Laue leta 1914 prejel Nobelovo nagrado, je bilo vsem samoumevno, da kristali take simetrije preprosto ne morejo imeti. To je tesno povezano z dejstvom, da lahko kopalnico tlakujemo s ploščicami, ki imajo obliko pravilnih mnogokotnikov, kot so trikotnik, kvadrat in šestkotnik, nikakor pa to ne gre s pravilnimi petkotniki ali desetkotniki. Toda Shechtmana to ni zmedlo. Nasprotno, naredil je vrsto dodatnih eksperimentov, ki so potrdili, da je imel opraviti s kristalom, ki je rušil takratno prepričanje, da so kristal, red in periodičnost med seboj enakovredne sopenke. Veljalo je namreč, da je v trdni snovi red dosežen le, če je osnovni gradnik osnovna celica, v kateri je določeno število atomov. Kristal naj bi bil torej urejen skupek periodično zloženih osnovnih celic. Po dveh mukotrpnih letih prepričevanja samega sebe, svojih kolegov in celotne znanstvene javnosti je Shechtman leta 1984 skupaj s sodelavci objavil članek v ugledni reviji *Physical Review Letters*. Prišel je do pomembnega spoznanja, da obstajajo materiali, ki so neperiodični, torej

nimajo osnovne celice, a so hkrati popolnoma urejeni. Poimenoval jih je kvazikristali in rodilo se je novo poglavje fizike. Leto 1985 zaznamuje odkritje fulerenov. Pred tem sta bili edini poznani modifikaciji ogljika le diamant in grafit. Robert F. Curl, Sir Harold W. Kroto in Richard E. Smalley so ugotovili, da lahko ogljik tvori tudi molekule z večjim številom atomov. Med njimi je posebej zanimiv C_{60} , kjer so atomi ogljika nameščeni na ogljišča nogometne žoge. To spoznanje je kasneje omogočilo odkritje organskih superprevodnikov, organskih feromagnetov in nanocev. Leta 1996 so omenjeni raziskovalci zasluženo prejeli Nobelovo nagrado za kemijo.

Leta 1986 sta J. Georg Bednorz in K. Alexander Müller odkrila visokotemperaturne superprevodnike. Snov je v superprevodnem stanju, ko brez izgub prevaja električni tok, ko torej nima električnega upora. Prvi superprevodnik je odkril Heike Kamerlingh Onnes že leta 1911, ko je opazil, da postane živo srebro superprevodno pri temperaturi, ki je nižja od -269°C . Od takrat naprej so strastno iskali snovi, ki bi bile superprevodne pri čim višji temperaturi, a višje od -250°C ni šlo. Tudi takratne teorije so napovedovale, da pri temperaturi, višji od -240°C , ni superprevodnega stanja. Odkritje omenjenih znanstvenikov, ki sta leta 1987 prejela Nobelovo nagrado za fiziko, je omogočilo odkritje materialov, ki so bili superprevodni tudi pri -170°C in še višje.

Vsa tri velika spoznanja so pretresla takratno razumevanje fizike trdne snovi. Pravzaprav so porušila takratne dogme in uveljavljene teorije. Odkritji fulerenov in visokotemperaturnih superprevodnikov sta že bili nagrajeni z Nobelovo nagrado, le še Dan Shechtman upa, da bo zapisan z zlatimi črkami. Leta 1999 je sicer prejel Wolfovo nagrado za fiziko, ki je nekakšna predhodna najava Nobelove nagrade, a zaslužene trofeje še ni dočakal. Ne nazadnje, ostali dve odkritji sta bili na neki način nadaljevanje že znanih pojavov, medtem ko je Shechtman zaredel v popolnoma neznani svet, ki je bil takrat v nasprotju z zdravim razumom. Treba je bilo razbiti temelje kristalografije. In to mu je tudi uspelo!

SLIKA MESECA



Toksin antraksa

Dogodki v zadnjih nekaj letih so potrdili, da biološki terorizem ni več samo grožnja, ampak resničnost. Ker je bacil antraksa eno od ključnih bioloških orožij, ni presenetljivo, da se je močno povečala tudi intenzivnost raziskav molekularnega mehanizma njegove toksičnosti.

Povzročitelj antraksa, bakterija *Bacillus anthracis*, izloča toksin, ki je sestavljen iz treh delov. Z zaščitnim antigenom se veže na površino celice. Po vstopu v celico zaščitni antigen v endosomalnem veziklu tvori poro in v citoplazmo celice prenese druga dva dela, letalni dejavnik in edemski dejavnik, ki v citoplazmi povzročita toksične učinke (za podroben opis glej *Proteus* 64, številka 4, 152-155). Poznavanje vseh korakov v mehanizmu toksičnosti bi omogočilo načrtovanje novih zdravil, ki bi učinkovito preprečevale toksične učinke.

Za mehanizem toksičnosti je ključno, da prideta letalni, na sliki označen z oranžno barvo, in edemski dejavnik v citoplazmo. Vstop omogoča zaščitni antigen, ki v lipidni membrani endocitoznega mešička tvori poro, sestavljeno iz sedmih molekul. Na sliki je vsaka molekula zaščitnega antigena predstavljena s svojo barvo, lipidne molekule v membrani pa z zeleno barvo. Na tak način zaščitni antigen tvori "molekulska vrata" za vstop v citoplazmo. "Vrata" so široka samo 1,5 nm in dolgo časa ni bilo jasno, kako se lahko letalni dejavnik, ki je precej večja podolgovata molekula z dimenzijami 7 x 12 nm, prenese skozi poro. V zadnji julijski številki revije *Science* (*Science* vol. 309, strani 777-781, 29. 7. 2005) pa so razložili, kako poteka ta ključen korak. S pomočjo nizkega pH v endosomalnem mešičku letalni in edemski dejavnik izgubita tridimenzionalno kompaktno strukturo, kar jima omogoči prehod skozi poro. S svojimi zelo hidrofobnimi deli se nato vežeta na poseben del znotraj pore. Ta vezava prepreči ponovno zvitje in pospeši prehod skozi poro v citoplazmo, kjer se s ponovno zvitjeto v aktivno obliko. Na sliki je razvita molekula letalnega dejavnika prikazana kot oranžna nitka, ki izhaja iz pore na spodnji strani.

Podoben mehanizem prehoda proteinov preko lipidnih membran lahko najdemo tudi pri drugih celičnih procesih in celo pri zvijanju ali razgradnji proteinov. V raziskavi pa so tudi pokazali, da se na hidrofobno mesto znotraj pore lahko vežejo majhne molekule, s katerimi so takšna "molekulska vrata" celo delno zaprli. Morda bo to odkritje omogočilo izdelovanje novih učinkovin za preprečevanje toksičnih učinkov antraksa.