



PRESEK

- KUHINJSKA POIZKUŠEVALNICA
- NAGRADNA KRIŽANKA
- ASTRONOMIJA



Shranjevanje prstnih odtisov

Shranjevanje in prepoznavanje digitalnih inšic milijonov prstnih odtisov je skoraj nepredstavljivo velika naloga. Nestisnjene datoteke prstnih odtisov, ki jih trenutno premore FBI, so velikosti 200 terabytov (200.000.000.000.000 bytov). Novo področje matematike, imenovano valčki, omogoča dokaj rutinsko in poceni hitro stiskanje podatkov, tako da je shranjevanje sploh izvedljivo in da je vzpostavitev podatkov hitra. Vsaka slika je funkcija, ki opiše barvo in intenzivnost posamezne pike. To funkcijo lahko zapišemo kot kombinacijo specialnih funkcij – valčkov. Pravila, kako se valčki prilagajajo, je lažje shraniti in vzpostaviti, kot samo funkcijo. Valčki so dvakratna izboljšava Fourierjevih transformacij, ki predstavljajo drugo tehniko stiskanja podatkov, ki temelji na sinusih in kosinusih. ✖



POJASNILO: Gornji prispevek je prevod iz rubrike „The Mathematical Moments“, ki jo objavlja Ameriško matematično društvo AMS na spletni strani www.ams.org/mathmoments.



Presek

list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje letnik 36, šolsko leto 2008/2009, številka 4

Uredniški odbor: Vladimir Batagelj, Tanja Bečan (jezikovni pregled), Mojca Čepič, Mirko Dobovišek (glavni urednik), Vilko Domajnko, Darjo Felda (tekmovanja), Mirjam Galičič, Bojan Golli, Andrej Guštin (astronomija), Marjan Jerman (matematika), Martin Juvan, Maja Klavžar (odgovorna urednica), Damjan Kobal, Andrej Likar (fizika), Matija Lokar, Franci Oblak, Marko Razpet, Andrej Taranenko (računalništvo), Marija Vencelj, Matjaž Vencelj.

Dopisi in naročnine: DMFA–založništvo, Presek, Jadranska ulica 19, p. p. 2964, 1001 Ljubljana, telefon (01) 4766 553, 4232 460, telefaks (01) 4232 460, 2517 281.

Internet: www.presek.si

Elektronska pošta: presek@dmfa.si

Naročnina za šolsko leto 2008/2009 je za posamezne naročnike 16,69 EUR – posamezno naročilo velja do preklica, za skupinska naročila učencev šol 14,61 EUR, posamezna številka 3,76 EUR, dvojna številka 6,89 EUR, stara številka 2,71 EUR, letna naročnina za tujino pa znaša 25 EUR.

Transakcijski račun: 03100–1000018787.

Devizna nakazila: SKB banka d.d. Ljubljana, Ajdovščina 4, 1513 Ljubljana, SWIFT (BIC): SKBAS12X, IBAN: SI56 0310 0100 0018 787.

List sofinancirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za šolstvo in šport

Založilo DMFA–založništvo

Oblikovanje in tehnično urejanje Polona Šterk

Ilustracija Ines Kristan

Tisk Tiskarna Pleško, Ljubljana

Naklada 1900 izvodov

© 2008 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije – 1735

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana

NAVODILA SODELAVCEM PRESEKA ZA ODDAJO PRISPEVKOV

Presek objavlja poljudne in strokovne članke iz matematike, fizike, astronomije in računalništva. Poleg člankov objavlja prikaze novih knjig s teh področij in poročila z osnovnošolskih in srednješolskih tekmovanj v matematiki in fiziki. Prispevi naj bodo zanimivi in razumljivi širšemu krogu bralcev, učenem višjih razredov osnovnih šol in srednješolcem.

Članek naj vsebuje naslov, ime avtorja (oz. avtorjev) in sedež institucije, kjer avtor(ji) dela(jo). Slike in tabele, ki naj bodo oštevilčene, morajo imeti dovolj izčrpen opis, da jih lahko večinoma razumemo ločeno od besedila. Slike v elektronski obliki morajo biti visoke kakovosti (jpeg, tiff, eps, ...), velikosti vsaj 8 cm pri ločljivosti 300 dpi. V primeru slabše kakovosti se slika primerno pomanjša ali ne objavi. Avtorji člankov, ki želijo objaviti slike iz drugih virov, si morajo za to sami priskrbeti dovoljenje (copyright). Zaželena velikost črk je vsaj 12 pt, razmak med vrsticami pa vsaj 18 pt.

Prispevke pošljite odgovorni urednici na naslov uredništva DMFA–založništvo, Uredništvo revije **Presek**, p. p. 2964, 1001 Ljubljana ali na naslov elektronske pošte presek@dmfa.si.

Vsak članek se praviloma pošlje vsaj enemu anonimnemu recenzentu, ki oceni primernost članka za objavo. Če je prispevek sprejet v objavo in če je besedilo napisano z računalnikom, potem uredništvo prosi avtorja za izvorno datoteko. Le-te naj bodo praviloma napisane v eni od standardnih različic urejalnikov TeX oziroma LaTeX, kar bo olajšalo uredniški postopek.

Avtor se z oddajo članka strinja tudi z njegovo kasnejšo objavo v elektronski obliki na internetu.

Kazalo

■ MATEMATIČNI TRENUTKI

Shranjevanje prstnih odtisov2

■ MATEMATIKA

Frank Harary – „Mr. Graph Theory”
(Ivan Gutman, prevod Sandi Klavžar)4-6
Bistrovidec – Naloga (Sandi Klavžar)6

■ FIZIKA

Fizika v kuhinji (Aleš Mohorič)7-8
Ali je trk prožnih teles vedno prožen?
(Andrej Likar)8-11
Poizkuševalnica v kuhinji – Difuzija
(Mojca Čepič)11-12
Poizkuševalnica v kuhinji – Kako brezskrbno
segreti mleko? – odgovor naloge (Mojca Čepič)12-14
Razmisli in poskusi (Mitja Rosina)15,18

■ ASTRONOMIJA

Galileo in njegov teleskop (Zorko Vičar)19-23
Ob mednarodnem letu astronomije 2009
(Marijan Prosen)23-24

■ RAČUNALNIŠTVO

Avtomatizirana izdelava urnika
(Nejc Širovnik)25-29

■ RAZVEDRILO

Nagradna križanka (Marko Bokalič)16-17
Rešitev nagradne križanke Presek 36/330
Sudoku18, 29

■ TEKMOVANJA

52. področno matematično tekmovanje
srednješolcev Slovenije priloga
52. državno matematično tekmovanje
srednješolcev Slovenije priloga
44. področno tekmovanje iz matematike
za Vegovo priznanje priloga



recept - kazalo: zelenjavna pojedina



recept - matematika: zelenjavna juha

Frank Harary – „Mr. Graph Theory“

IVAN GUTMAN

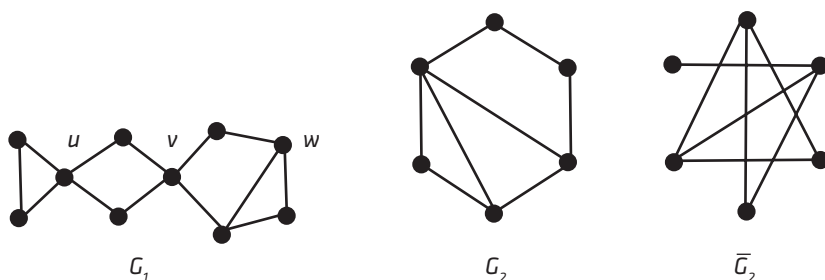
➔ Frank Harary (1921–2005) je bil ameriški matematik, neločljivo povezan z razvojem teorije grafov in uporabe le-te. Po vsem svetu (tudi v Sloveniji) je promoviral raziskovanje v teoriji grafov.

Frank Harary je bil rojen leta 1921 v New York Cityju kot najstarejši otrok židovskih staršev, ki sta emigrirala iz Sirije in Palestine.

Prvotno je študiral teoretično fiziko (v letih 1941–1945 na Brooklyn College in na Princeton University), potem pa je odšel na New York University, kjer je študiral uporabno matematiko (1945–1946) ter nazadnje doktoriral iz matematike na University of California, Berkeley (1948). Večino svoje akademske kariere (1948–1986) je preživel na University of Michigan v Ann Arborju. Čas od leta 1987 do svoje smrti je preživel na New Mexico State University v Las Cruces.

Raziskovalno delo Franka Hararyja je bilo skoraj izključno povezano s teorijo grafov. Objavil je okoli 600 člankov, napisal sedem knjig in uredil preko deset drugih knjig. Njegov učbenik *Graph Theory* je postal znanstvena uspešnica in danes velja za klasično delo s tega področja.

Na University of Michigan je Harary leta 1955 predaval prvi tečaj v zgodovini iz teorije grafov in kombinatorike. (Danes sta *kombinatorika* in *teorija grafov* standardni sestavini matematične izobrazbe na vsaki univerzi v svetu.) Harary je bil ustanovitelj znanstvenih revij *Journal of Combinatorial Theory* in *Journal of Graph Theory*, bil pa je član uredniških odborov tudi številnih drugih znanstvenih revij.



Slika 1. Primeri, ki ilustrirajo tri Hararyjeve izreke.

Vendar pa je Frank Harary posebej znamenit zaradi raznovrstnosti svojih interesov in različnosti področij, na katerih je prispeval znanstvene dosežke. Tako ga lahko enačimo s klasičnimi učenjaki iz časa renesanse.

Prispeval je namreč k naslednjim znanstvenim disciplinam: angleščina, antropologija, arhitektura, biologija, družboslovne in politične znanosti, ekonomija, elektrotehnika, fizika, fizikalna kemija, geografija, geologija, glasba, gradbeništvo, izobraževanje, kemija, kibernetika, kvantitativne družboslovne znanosti, lingvistika, management, matematika, načrtovanje mest, okoljske študije, operacijske raziskave, organska kemija, psihologija, politologija, računalništvo, sistemske znanosti, sociologija, srednjeveška literatura, statistika, strojništvo, umetnost, uporabna matematika, upravljanje podjetij.

Druga posebnost, ki odlikuje Hararyja, je, da je vseskozi potoval po svetu in predaval ter vodil tečaje o vseh temah, s katerimi se je ukvarjal (večinoma pa vendarle o teoriji grafov). Svoja predavanja je izvajal v angleščini, francoščini, španščini in italijanščini. Predaval je v 166-ih mestih v ZDA in v 274 mestih izven ZDA (vključno z Ljubljano), in to v vsaj 87 različnih državah.

Odveč se zdi dodati, da se je Harary dokopal do zelo veliko novih matematičnih rezultatov. Večino izmed njih je težko pokazati v tako kratkem prispevku, kot je tale. Zato smo izbrali le nekaj dognanj, ki jih je enostavneje opisati.

Prerezno vozlišče grafa je vozlišče, katerega odstranitev poveča število komponent grafa. Na primer, vozlišči u in v grafa G_1 s slike 1 sta prerezni vozlišči, medtem ko vozlišče w ni tako.

Komplement $\bar{G}$ grafa G je graf z isto množico vozlišč kot G , v katerem sta vozlišči sosednji natanko tedaj, ko nista sosednji v G . Na primer, graf G_2 in njegov komplement $\bar{G}_2$ sta prikazana na sliki 1.

IZREK (Harary, 1957): Če je v prerezno vozlišče grafa G , tedaj v ni prerezno vozlišče grafa $\bar{G}$.

Najmanjše število vozlišč, ki jih moramo odstraniti iz grafa, da pri tem graf postane nepovezan, se imenuje **povezanost** grafa. Na primer, povezanost grafa G_1 je 1, povezanost grafa G_2 pa je 2 (slika 1).

IZREK (Harary, 1962): Maksimalna povezanost grafa z n vozlišči in m povezavami je enaka 0, če velja $m < n - 1$, in je enaka $\lfloor 2m/n \rfloor$, če je $m \geq n - 1$.

Maksimalen povezan podgraf grafa G , ki nima prereznih vozlišč, se imenuje **blok** grafa G . Na primer, graf G_1 s slike 1 ima tri bloke, medtem ko ima G_2 en sam blok (celoten graf).

IZREK (Harary, 1959): Naj bo $b(x)$ število blokov, v katerih leži vozlišče x , in naj bo $b(G)$ število blokov povezanega grafa G . Tedaj je

$$b(G) = 1 + \sum_x (b(x) - 1),$$

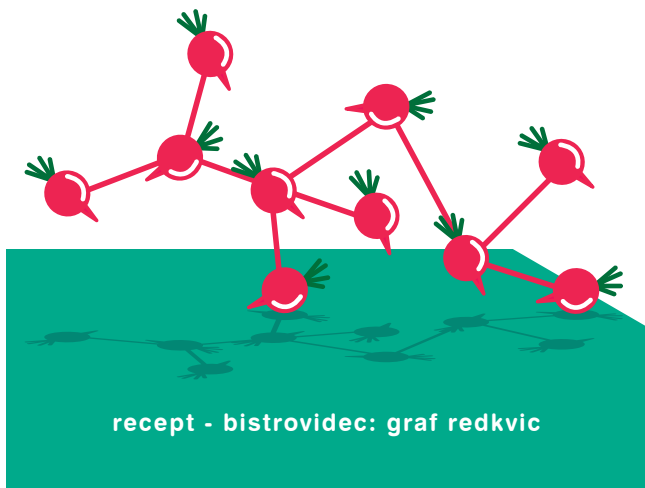
kjer seštevamo po vseh vozliščih x grafa G .

Frank Harary je bil priljubljen med množico ljudi, ki jih je srečeval na svojih premnogih potovanjih in predavanjih. Bil je zelo prijazen in komuniciranje z

→ njim (ne nujno o matematičnih temah) je bilo enostavno. Njegov vzdevek je bil „Mr. Graph Theory“. Obstajajo številne zabavne zgodbe o Franku, kot so ga klicali vsi njegovi prijatelji. Tu povejmo dve.

Harary je bil znan po tem, da je „zbiral“ mesta, ki jih je obiskal in v katerih je predaval. Znano je bilo, da je že predaval v mestih, ki se začnejo z vsemi črkami abecede, razen v mestu, ki se začne s črko X. Nekoč je dobil povabilo, da predava na inštitutu Maxa Plancka v Mülheimu v Nemčiji, kar pa bi bil samo še en dodatni M v njegovi zbirki. Njegov gostitelj, Oskar Polansky, ki je poznal Frankov hobi, je organiziral, da je bilo predavanje predstavljeno v sosednjo vasico Xanten. Zato so se predavatelj, gostitelj in celotno občinstvo z avtomobili odpeljali v Xanten, kjer je bilo predavanje izvedeno v lokalni pivnici. Tako je Harary dopolnil svojo zbirko.

Kadar je Harary prispel v novo državo, je prosil gostitelja, da ga je odpeljal v banko, kjer je nakupil lokalne kovance najmanjših vrednosti. Avtor tega članka je imel srečo, da je popeljal Hararyja v banko v Ljubljani (ki je v tistem času še pripadala Jugoslaviji). Harary je želel dobiti kovanec za 1 paro, ki je bil tedaj uradno še v uporabi, a ga zaradi premajhne vrednosti ni bilo mogoče dobiti. Zato ga je zelo vznemirilo, da je lahko dobil samo kovance za 5 par. Kasneje, ko je obiskal avtorjev dom, je podaril kovanec vsakemu od njegovih otrok, ki so bili tega zelo veseli (posebej zato, ker jim je bilo povedano, da gre za pravo zlato). ☒



Naloga

BISTROVIDEC

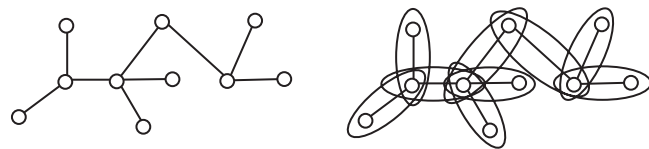
SANDI KLAVŽAR

➔ V prispevku o Franku Hararyju lahko preberemo, da za poljuben povezani graf G z množico vozlišč $V(G)$ in množico povezav $E(G)$ velja

$$\blacksquare b(G) = 1 + \sum_{x \in V(G)} (b(x) - 1), \quad (1)$$

kjer je $b(G)$ število blokov grafa G ter $b(x)$ število blokov, v katerih je vsebovano vozlišče x .

Naj bo T drevo, torej povezan graf brez ciklov. Primer drevesa na desetih vozliščih najdemo na sliki 1. Na desni strani slike so obkroženi bloki tega drevesa.



Slika 1. Drevo in njegovi bloki

Bi znali odgovoriti na naslednja vprašanja:

1. Kaj predstavlja število $b(x)$ za vozlišče x drevesa T ?
2. Kakšen zaključek lahko napravimo za vsoto

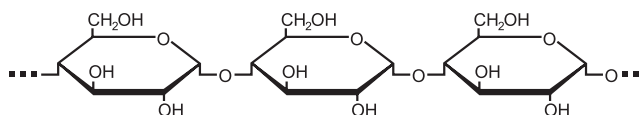
$$\blacksquare \sum_{x \in V(G)} b(x)$$
 s pomočjo (1) in odgovora na prvo vprašanje?
3. Bi znali posplošiti ugotovitev drugega vprašanja na poljuben graf?

Če vam grafi niso domači, vam kot pomoč pri reševanju priporočamo knjigo: R. J. Wilson in J. J. Watkins, *Uvod v teorijo grafov*, Knjižnica Sigma 63, DMFA, Ljubljana, 1997. ☒

Fizika v kuhinji

ALEŠ MOHORIČ

➔ Kuhanje je proces, pri katerem spremenimo surovine, iz katerih pripravljamo jed, v tako obliko, da končni izdelek ustreza tako naši prebavi kot čutilom. Podrobneje si na primeru riževega zrna oglejmo kuhanje škroba. Škrob je makromolekula, ki jo uvrščamo med ogljikove hidrate. Sestavljen je iz molekul glukoze, ki so nanizane v dolgo verigo, ki je lahko tudi razvejana.



Slika 1. Molekule glukoze se povežejo v dolge verige in tako nastane škrob. Glukoza je sestavljena iz ogljika, vodika in kisika, zato škrob prištevamo k ogljikovodikom.

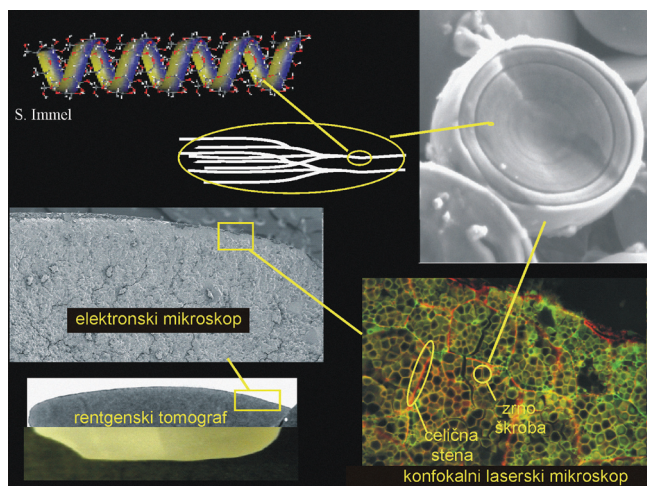
V naravi škrob nastaja v semenih rastlin na tak način, da so molekule, zvite v vijačnico in v deloma urejenih, kristalu podobnih kroglastih plasteh, zložene v zrna.

Škroba v taki obliki, kot nastane v naravi, ne moremo prebaviti in zato ga pred zaužitjem skuhamo. Med kuhanjem v zrno prodirata voda in toplota, kar spremeni opisano strukturo: kristalna struktura razpade in vijačnice se razvijejo. Zato riževno zrno med kuhanjem nabrekne. Spreminjanje kristalne strukture škroba je, podobno kot taljenje ledu, spreminjanje faze. Kot vemo, pri faznem prehodu potrebujemo latentno toploto in zato kuhanje ne teče tako hitro, kot bi želeli. Ko hrano pogrejemo, potrebujemo še nekaj časa, da se hrana skuha.

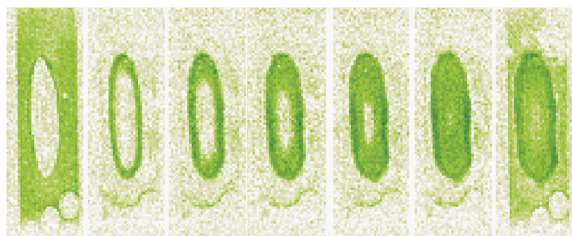
Skuhani škrob lahko zaužijemo in prebavimo. Med prebavo molekula razpade na gradnike, ki jih celice lahko izkoriščajo kot vir energije za življenje.



recept - fizika: paradižnikova mezga



Slika 2. Dolge verige, nanizane iz molekul glukoze, se zvijejo v vijačno obliko. Vijačnice so zložene tako, da v kroglastih škrobnih zrnih tvorijo koncentrične krogelne pasove z izmenično urejeno in neurejeno strukturo. Zrna so zbrana v celicah, ki tvorijo riževo zrno.



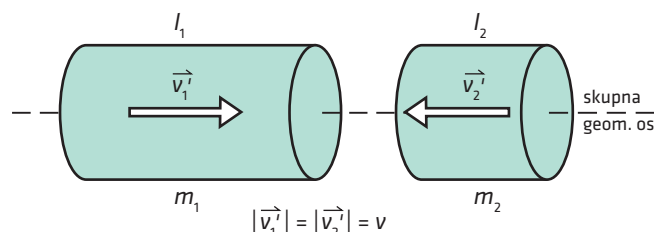
Slika 3. Slike prereza riževega zrna med kuhanjem, ki si sledijo v petminutnih časovnih zamikih, narejene z magnetnoresonančno tomografijo (MT). Pri MT na vzorec posveti svetloba s frekvenco v območju radijskih frekvenc. Frekvenca svetlobe je tako nizka, da ni nevarna – ne ionizira snovi. Z meritvijo ponavadi zaznamo gostoto vodikov, vezanih v molekulo vode. Na velikost signala vpliva tudi gibanje vodnih molekul. Na prvi sliki je viden le obris riževega zrna, saj v rižu še ni vode. Okoli riža (temnejše) je (na začetku še hladna) voda in vse skupaj je zaprto v tanko epruveto, z notranjim premerom 3 mm. Pri drugi sliki je voda, ki obdaja zrno, že segreta in jo zato na sliki ni več videti. Vidna postane voda, ki prodre v zrno, pri čemer se škrob skuha. V naslednjih časovnih intervalih jasno vidimo, kako poteka kuhanje zrna. Sredica se skuha šele po dobrih 30 minutah. Ko prekinemo gretje, na sliki lahko ponovno opazimo vodo, ki obdaja zrno. Zrno je v primerjavi z nekuhanim zrnem nabreklo. ☒

Ali je trk prožnih teles vedno prožen?

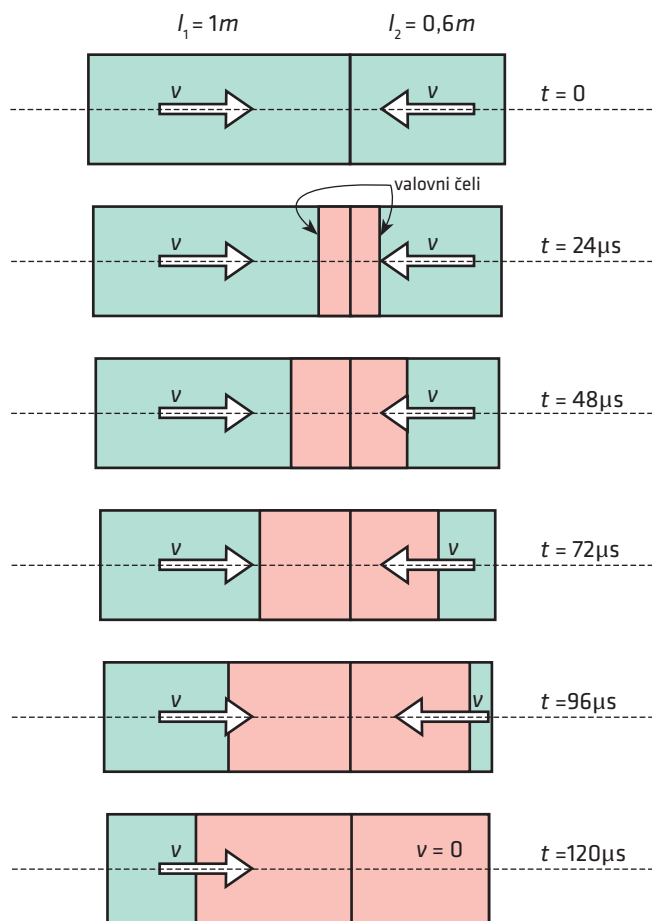
ANDREJ LIKAR

➔ Pri obravnavi trkov dveh teles govorimo o prožnih in neprožnih trkih. Pri prožnem trku se ohrani skupna kinetična energija obeh teles. Tako zvemo, da dve kepi ilovice trčita neprožno, biljardni krogli, ki visita na vrvicah, pa prožno. In res, kepi se po trku sprimeta in nadaljujeta gibanje z enako hitrostjo, skupna kinetična energija se zmanjša. Enaki krogli pa zamenjata hitrosti, kar je značilno za prožne trke. Dobimo vtis, da so prožni trki pač trki med prožnimi telesi, neprožni pa med telesi, ki se ob trku trajno deformirajo.

Pa si oglejmo trk dveh prožnih kovinskih valjev, ki se gibljeta drug proti drugemu. Valja sta enakih premerov in ves čas ležita na skupni geometrijski osi, njuna hitrost, ki jo izmerimo v laboratoriju, pa naj bo enako velika in nasprotna (glej sliko 1). Po trku



Slika 1. Razmere pred trkom: valja z enakima presekokoma in različnima dolžinama l_1 in l_2 se po skupni geometrijski osi bližata z enako hitrostjo v drug proti drugemu.



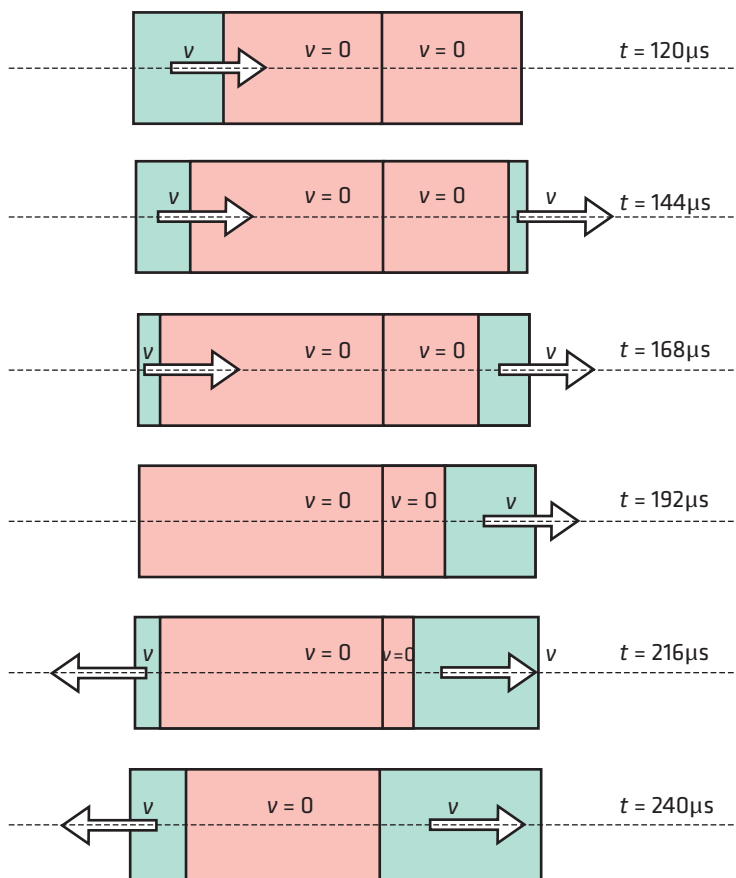
Slika 2. Razmere med trkom: v trenutku, ko se valja dotakneta, začnemo šteti čas. Valja se ustavljata postopoma, rdeče obarvani deli mirujejo, modro obarvani pa se gibljejo z nakazanimi hitrostmi. Prikazane so razmere po vsakih 24 mikrosekundah. Po 120 mikrosekundah desni valj miruje v celoti, je pa stisnjen, v levem pa se del valja še vedno giblje v desno.

se valja oddaljujeta drug od drugega. Privzemimo, da je trk prožen, in izračunajmo hitrosti valjev po trku. Enačbi o ohranitvi gibalne količine in kinetične energije sta

$$\frac{m_1}{2}v^2 + \frac{m_2}{2}v^2 = \frac{m_1}{2}v_1^2 + \frac{m_2}{2}v_2^2 \quad (1)$$

$$m_1v - m_2v = m_1v_1 + m_2v_2. \quad (2)$$

Privzeli smo, da sta hitrosti valjev pred trkom enaki in nasprotni. Levi valj ima maso m_1 , desni pa



Slika 3. Razmere med trkom po mirovanju desnega valja: deli desnega valja se začnejo gibati v desno in po 240 mikrosekundah valj v celoti potuje v desno z začetno velikostjo hitrosti v . Malo pozneje se tudi deli levega valja začnejo gibati v nasprotni smeri.

m_2 , po trku je hitrost levega valja v_1 , desnega pa v_2 . Z malo računanja hitro pridemo do rešitve zgornjih dveh enačb:

$$v_1 = \frac{m_1 - 3m_2}{m_1 + m_2}v \quad (3)$$

$$v_2 = \frac{3m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v. \quad (4)$$

Sedaj pa premislimo, kaj se dogaja med trkom, torej od trenutka, ko se valja stakneta, do trenutka, ko sta spet vsaksebi. Valja se takoj po stiku ne moreta ustaviti kar v hipu, ustavljata se postopoma, kot kaže slika 2. Del valja se še giblje s prvotno hitrostjo

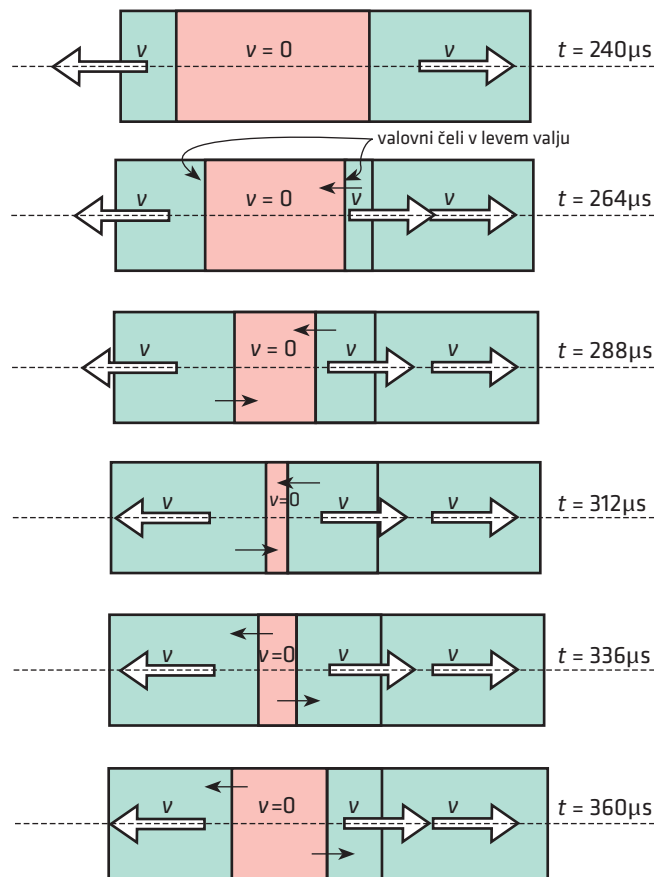




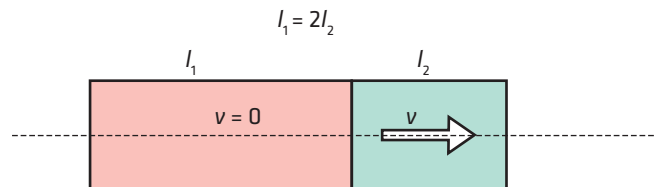
v , del pa že miruje. Od mesta stika se širi valovno čelo s hitrostjo zvoka v valju. Pri aluminiju je to kakšnih 5000 ms^{-1} . Denimo, da je dolžina desnega valja l_2 manjša od dolžine levega l_1 . Ko prispe valovno čelo do krajišča desnega valja, celotni valj miruje, le stisnjen je. Sedaj začne valovno čelo potovati v nasprotno smer (glej sliko 3), pri čemer se za njim deli valja gibljejo s hitrostjo v v desno, torej nasprotno začetni hitrosti.

Podobno se godi v levem valju, a ker je daljši, valovno čelo prispe do krajišča kasneje kot v desnem valju. Ko prispe valovno čelo desnega valja nazaj do stika, se valja ne tiščita več, sta si pa zelo blizu, ker se obe krajišči nekaj časa gibljeta v desno z enako hitrostjo (glej sliko 4). V levem valju se tvori novo valovno čelo, ki hiti v levo. Ko pride prvotno valovno čelo nazaj do desnega krajišča levega valja, se krajišče ustavi. V tem trenutku se začeta valja razmikati. Desni valj se torej po odboju giblje s hitrostjo, ki je enaka začetni, le v nasprotni smeri, ne glede na dolžino levega valja, če le velja $l_2 > l_1$. Ker sta dolžini valjev l_1 in l_2 sorazmerni z masama m_1 in m_2 , vidimo, da se izid trka ne ujema z enačbama (3) in (4), trk torej ni prožen.

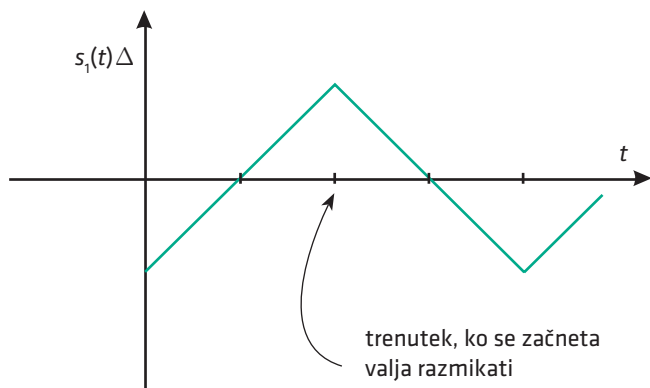
Privzemimo, da je levi valj dvakrat daljši od desnega. V trenutku, ko je hitrost desnega valja povsod po velikosti enaka prvotni hitrosti, le v nasprotni smeri, je levi valj stisnjen in v celoti miruje (glej sliko 5). Sedaj se začeta njegovi krajišči gibati v nasprotnih smereh, valovni čeli potujeta drugo proti drugemu in se na sredi valja srečata. V tem trenutku valj ni več stisnjen, a se ena polovica giblje v eno smer, druga pa v nasprotno smer, obe z začetno hitrostjo v . Težišče seveda miruje, valj pa, kot vidimo, niha. To nihanje je nekoliko nenavadno, saj amplituda krajišč ne niha harmonično, temveč trikotno, kot vidimo na sliki 6. Stisnjeni valj ima le prožnostno energijo, potem pa energijo nihanja sestavljata prožnostna in kinetična energija. Valj torej niha in oddaja zvočne valove, dokler se povsem ne izniha in obmiruje. Ker je amplituda nihanja zelo majhna, takoj po trku sicer slišimo piskanje, valj pa na videz obmiruje. Poskusi se lepo posrečijo z dolgimi kovinskimi palicami, ki jih postavimo na naoljena vodila. Uporabili smo aluminijaste palice s premerom 2 cm, dolžina krajše je bila 0,5 m. Pri poskusu postavimo daljšo palico na označeno mesto in proti njej poženemo krajšo, ki se takoj po trku ustavi. V enačbah (1) in (2) smo sicer privzeli, da se valja gibljeta drug proti drugemu z



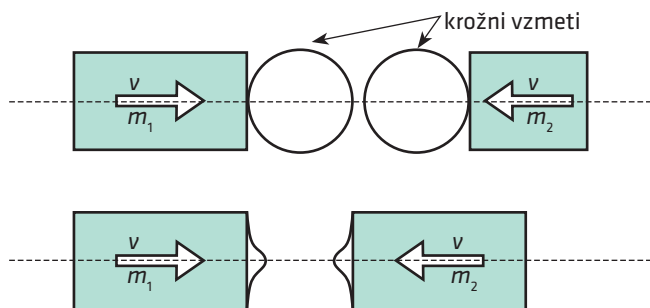
Slika 4. Razmere med trkom, ko v desnem valju ni več valovnih čel: v levem valju se začne širiti novo valovno čelo stran od mesta trka, deli valja dobivajo hitrost, ki je enaka hitrosti desnega valja. Ko se valovni čeli z desne in leve srečata, se ves valj giblje, le da se del valja giblje v eno, drugi del pa v drugo stran. Malo pozneje se desno krajišče levega valja ustavi, valja se začeta oddaljevati drug od drugega.



Slika 5. Ko je levi valj ravno dvakrat daljši od desnega, v danem trenutku levi valj v celoti miruje in je stisnjen, desni pa že potuje stran od mesta trka. V levem valju začeta potovati valovni čeli od obeh krajišč proti sredini.



Slika 6. Graf, ki prikazuje nihanje enega od krajišč levega valja takoj po stanju, ki ga prikazuje slika 5.



Slika 7. Ko valja opremimo s krožnima vzmetema, lahko pokažemo prožni trk. Zadošča že, da sta valja na stičnih ploskvah zožena. Le zakaj vzmeti tako drastično spremenita razmere med trkom?

enako hitrostjo. A če opazujemo trk v sistemu, ki potuje v smeri daljše palice pred trkom, le-ta miruje, po trku pa miruje krajša palica.

Delež kinetične energije, ki jo prevzame nihanje, je seveda odvisen od dolžine l_2 . Pri pogoju $l_2 = 2l_1$ je ta delež največji. Vidimo, da je trk prožen le, če sta valja enako dolga. Trk prožnih teles torej ni vedno prožen. Pri poskusih v šoli opremimo telesa na zračni drči z velikimi krožnimi vzmetmi, če želimo prikazati prožne trke. Zadošča že, da sta valja na krajiščih, s katerima trčita, zožena (glej sliko 7). **Le zakaj tedaj enačbi (3) in (4) dobro veljata?**

Odgovore pošljite v uredništvo Preseka, najboljše bomo objavili in nagradili. ✖

Difuzija

MOJCA ČEPIČ



Slika 1. V kozarcu naj bo vode kar precej, vina pa malo.

➔ V prejšnji poizkuševalnici smo si ogledali, kako teče toplota sama od sebe iz kraja z višjo temperaturo na kraj z nižjo in kako lahko to dejstvo izkoristimo za varno kuhanje mleka. V današnji poizkuševalnici pa si bomo ogledali tok, ki ga poganja neka druga razlika, in sicer razlika v koncentracijah. A preden se posvetimo razlagi, kaj to difuzija je, si raje najprej oglejmo poskus.

■ Potrebščine (slika 1)

- stekleni kozarec z gladkimi stenami (gladke stene sicer niso nujne, a je opazovanje lažje),
- malo rdečega ali črnega vina,
- voda,
- majhen kozarček ali frakeljček.

■ Dodatne potrebščine:

- bel papir za ozadje,
- digitalni fotoaparati,
- ledene kocke,
- posoda za gretje vina ali mikrovalovna pečica.



Slika 2. Vino je na vodo potrebno natočiti zelo previdno, a temperaturna razlika še dodatno pomaga, da je meja ostrejša.

V kozarec do treh četrtin nalij mrzle vode. Najbolje, da vodo še dodatno ohladiš v hladilniku ali pa nalij vodo v manjši vrč, ji dodaj nekaj kock ledu, pomešaj, da se res ohladi, in ledeno vodo nalij v kozarec. Nato pazljivo dolij še malo rdečega vina (nekaj cl – frakeljček). Ostrejšo mejo med vinom in vodo boš dosegel, če vino nekoliko segreješ. Frakeljček postavi za 15 sekund v mikrovalovko ali pa v posodo s toplo vodo. Vina ne smeš segreti preveč, da alkohol ne izhlapi. Ker vino vsebuje alkohol, je lažje od vode in v njej plava. Zaradi intenzivne barve rdečega vina je meja med vinom in vodo (ob previdnem natakanju) dobro vidna (slika 2). Naj te ne moti, da je v kozarcu videti več vina kot vode. Dejansko je zelo težko preprečiti, da se ne bi vino z vodo delno pomešalo. Vodi v kozarcu na sliki je bil dodan le zelo majhen „frakeljček“ vina.

Opazuj, kaj se dogaja z mejo med vinom in vodo. Proces je počasen, zato poglej najprej vsako uro, kasneje pa vsakih nekaj ur. Ker je težko primerjati spominske slike, je najbolje, da opazovanje dokumentiraš z digitalnim fotoaparatom. Postavi fotoaparat v oddaljenost okoli 40 cm od kozarca, vedno na isto mesto, in vsakič, ko opazuješ, tudi slikaj. Za boljše opazovanje postavi za kozarec bel karton ali bel papir kot ozadje. Lažje boš opazil razlike, če boš lahko neposredno primerjal mejo med vinom in vodo v kozarcu ob različnih časih. ☒

➔ Ali vas je izid poskusa presenetil?

Najprej se spomnimo, kaj smo pri poskusu delali in kaj opazili, nato bomo poskusili dogajanje razumeti in nazadnje bomo odgovorili na vprašanje, zastavljeno v naslovu.

V vrelo vodo smo najprej potopili zajemalko in nekoliko počakali, da se je zajemalka segrela in da je voda v potopljeni zajemalki in posvoda okoli nje spet vrela (slika 1). Ko namreč potopimo mrzlo zajemalko v vrelo vodo, vodo nekoliko ohladimo in vrenje se za nekaj trenutkov prekine. Za opazovanje pa je ključno, da voda zaradi zajemalke ni ohlajena pod vrelišče.

Nato zajemalko z vrelo vodo vred počasi dvignemo toliko, da rob zajemalke gleda za spoznanje iz vode. Voda v zajemalki skoraj v hipu neha vreti, čeprav okoli zajemalke voda še vedno burno vre. Tudi če povečamo plinski plamen ali temperaturo plošče štedilnika, bo voda bolj burno vrela le okoli zajemalke, v zajemalki pa ne (slika 2).

Zakaj je tako? Telesa običajno grejemo tako, da jim dovajamo toploto. Toplota imenujemo energijo, ki se prenese s področja z višjo temperaturo na področje z nižjo. Telo z višjo temperaturo toploto odda, telo z nižjo pa jo prejme. Če temperaturnih razlik ni, toplota iz enega telesa na drugega ne more prehajati sama od sebe.

Seveda to ni edini način gretja ali hlajenja teles. Telesa lahko grejemo ali hladimo tudi z delom; zavore se npr. segrejejo zaradi trenja, plini se hladijo zaradi razpenjanja. A tokrat se bomo ukvarjali le s prenosi energije v obliki toplote.

Telesom, ki toploto prejmejo ali oddajo, se spremenijo lastnosti. Spremeni se njih prostornina, električna upornost, včasih se spremeni barva ali celo agregatno stanje (slika 3).

Ena od posledic prejetja ali oddajanja toplote je tudi sprememba temperature. Koliko toplote moramo nekemu telesu dovesti, da se segreje za nekaj stopinj, je odvisno od mase telesa, materiala in temperaturne spremembe telesa. Povedano podamo z enačbo

$$Q = mc_p \Delta T, \quad (1)$$

Kako brezskrbno segreti mleko?

ODGOVOR NALOGE

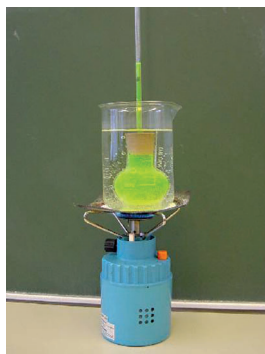
Slika 1. Voda burno vre okoli zajemalke in v njej. Zajemalka mora biti popolnoma potopljena v vodo.



Slika 2. Voda burno vre okoli zajemalke, a v zajemalki je voda mirna in ne vre. Rob zajemalke je nekoliko dvignjen nad gladino.

kjer je Q dovedena ali odvedena toplota, m masa segrevanega ali hlajenega telesa ter $\Delta T = T_{\text{potem}} - T_{\text{prej}}$ sprememba temperature zaradi gretja ali hlajenja telesa. Specifična toplota c_p je lastnost snovi, iz katere je telo, in pove, koliko toplote je potrebno dovesti kilogramskemu telesu iz take snovi, da se segreje za eno stopinjo. Pri enačbi se moramo zavedati, da je toplota Q vzrok, sprememba temperature ΔT pa posledica dovajanja toplote. Čeprav pogosto odvisne količine (posledice) v enačbah pišemo na levi, neodvisne (vzroke) pa na desni, vedno ni tako. Zato je vedno pomembno, da enačbe beremo kot zelo na kratko zapisane zgodbe o povezavah med različnimi okoliščinami ali lastnostmi.

Kadar se telesu (snovi) spremeni agregatno stanje, se trdna snov stali, tekočina zmrzne ali izpari oziroma plin kondenzira. Te spremembe ne zaznamo z



Slika 3. Prostornina vode v stekleni buči se ob gretju večja bolj kot prostornina buče, zato se v cevki voda dviguje (levo). Barva termofolije se na ogretem mestu spremeni (desno).

merjenjem temperature. Običajno spremembo agregatnega stanja spoznamo kar z opazovanjem, saj se videz snovi in njene lastnosti močno spremenijo, med spreminjanjem agregatnega stanja pa se temperatura ne spreminja. Pri taljenju in izparevanju moramo toploto dovajati, medtem ko moramo pri zmrzovanju in kondenzaciji toploto odvajati. Temperatura faznih prehodov je lastnost snovi, ki je odvisna tudi od tlaka. Običajno navajamo temperaturo faznih prehodov pri normalnem zračnem tlaku.

Skorajda edina snov, ki jo v vsakdanjem življenju pogosto srečujemo v treh agregatnih stanjih (trdnem, tekočem in plinastem), je voda. Poznamo jo v oblikah ledu, tekoče vode in pare. Voda zmrzuje pri 0°C (ledišče), zato lahko ledene kocke naredimo le v delu hladilnika, kjer je temperatura nižja od 0°C , da vodi lahko odvajamo toploto. Toploto moramo odvajati tudi pri kondenzaciji, zato so opekline s paro mnogo hujše od opeklin z vrelo vodo. Za taljenje ledu je potrebno dovajati toploto, kot pri vretju, ki nastopi pri temperaturi vrelišča 100°C . Zato ima taleči se led sicer temperaturo 0°C , a tali se le tedaj, ko je okoliška temperatura višja od 0°C . Tudi voda vre le tako dolgo, dokler je plinski plamen prižgan, ima višjo temperaturo od vrelišča in ogreva dno posode.

MOJCA ČEPIČ



Z enačbo opišemo dogajanja pri faznih prehodih takole:

$$\blacksquare Q = m q_t \quad \text{ali} \quad Q = m q_i. \quad (2)$$

Ponovno je vzrok za spremembo agregatnega stanja toplota Q , ki povzroči, da se stali ali izpari snov z maso m . Lastnosti snovi, ki povesta, koliko toplote je potrebno dovesti, da se stali ali izpari kilogram snovi, imenujemo talilna (q_t) oziroma izparilna (q_i) toplota.

Naj dodamo še komentar k pogosti vsakdanji rabi nekaterih izrazov in njih pomenov. Pogosto slišimo, da se sneg ali led topi. Topljenje je pojav, pri katerem se trdna snov (topljenec) raztaplja v tekočini (topilo). Topljenec in topilo nimata enake kemijske sestave (kemijske formule). Topljenje poteka pri katerikoli temperaturi, taljenje pa je pojav, pri katerem se trdno agregatno stanje spreminja v tekoče. Videti je podobno kot topljenje, saj sta med procesom prisotni dve komponenti, trdna in tekoča; delež trdne se zmanjšuje, delež tekoče pa narašča, a vendar je kemijska sestava obeh komponent enaka. Tudi po taljenju je npr. H_2O še vedno H_2O . Poleg tega taljenje poteka vedno pri isti temperaturi. Pa še ena razlika je, proces lahko obrnemo. Če znižamo temperaturo v okolju, bo tekočina začela zmrzovati, topjenec pa se iz topila ne bo začel vračati, vsaj ne v celoti.

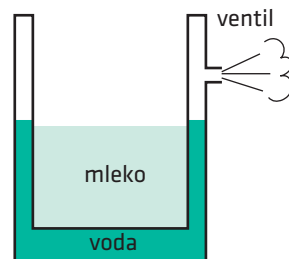
Omeniti velja tudi razliko med izhlapevanjem in izparevanjem. Izhlapevanje poteka le na površini in se dogaja pri vseh temperaturah. Vrenje pa se dogaja le pri temperaturi vrelišča, a po celotni prostornini.

Sedaj smo opremljeni z vsem teoretičnim znanjem, ki ga potrebujemo za razumevanje delovanja lonca za mleko. Naj na kratko ponovimo:

- energija se v obliki toplote izmenjuje med telesi le, če imajo različno temperaturo,
- fazni prehodi se dogajajo pri točno določeni temperaturi,
- med izparevanjem je treba toploto dovajati.

Vrela voda v posodi ima temperaturo 100°C . Tudi voda v zajemalki ima temperaturo 100°C , saj smo jo zajeli iz vrele vode. Ker imata vodi enako temperaturo, med njima ne teče toplota. Ker voda v zajemalki ne prejema toplote, ne more spreminjati svojega agregatnega stanja, kar pomeni, da ne more vreti.

Sedaj si pa pogledjmo, kako to izkoristimo v loncu



Slika 4. Posoda za kuhanje mleka (<http://www.sakthifoundation.org/fast-kitchen-intro-3.htm> (levo). Presek posode za kuhanje mleka (desno). Pri odprtini za ventil nalijemo vodo v medprostor in privijemo ventil. Ko voda v medprostoru zavre, odvečna para sika skozi ventil, mleko pa ne kipi.



Slika 5. Improvizirana posoda za kuhanje mleka. Posodo je potrebno nekoliko podložiti, da dno posode z mlekom ni v stiku s posodo z vodo.

za kuhanje mleka. Zakaj mleko pravzaprav kipi? Na mleku, ki ga grejemo, se na površini kot kožica naberejo koagulirane beljakovine. Te preprečujejo, da bi mehurčki, ki nastanejo ob vretju mleka, počili in ostanejo ujeti pod površino. Zato se prostornina vsebine lonca (mleka) ob zavretju nenadoma zelo poveča in mleko prekipi. Če nočemo kipenja, mleko pač ne sme zavreti.

Podobo in sliko preseka lonca si lahko ogledamo na sliki 4. Lonec ima dvojno steno, v katero nalijemo vodo, v lonec sam pa nalijemo mleko. Voda v steni lonca se greje, in dokler je njena temperatura višja od temperature mleka, se greje tudi mleko. Voda v steni lonca zavre (ventil na steni posode začne pisati), mleko pa se lahko segreje le do vrelišča. Ker pa ima enako temperaturo kot stene posode (zajemalka), ne more prejeti še toplote, ki bi povzročila, da bi zavrelo. Poleg tega nepozornega varuha mleka z zvočnim signalom opozori še ventil. Morda še to: če lonca za mleko nimamo, pa ne bi radi stali poleg štedilnika v pozornem nadzoru vzkipljivca, postavimo na štedilnik lonec z vodo in vanjo postavi manjši lonec z mlekom (slika 5). Pazimo le, da lonec z mlekom ne stoji na dnu lonca z vodo (podložimo ga s kljukico za perilo ali čim podobnim). Potem mirno vklopimo električno ploščo ali prižgemo plin ter se zatopimo v branje časopisa oziroma kriminalke. ☒

Razmisli in poskusi

MITJA ROSINA

ODGOVOR NA VPRAŠANJI IZ DRUGE IN TRETJE ŠTEVILKE PRESEKA

30. Javorjevo seme ima propelerček in se pri padanju veselo vrti okrog težišča.

1. Zanimivo je primerjati seme s helikopterjem. Stehtaj seme; iz teže lahko sklepaš, s kolikšno navpično silo deluje dinamični vzgon na propelerček, ko seme enakomerno pada. S štoparico izmeri število obratov na minuto. Izmeri tudi dolžino krila. Podatke za tipičen helikopter poišči na medmrežju. Predpostavi idealne pogoje, pri katerih je sila sorazmerna s ploščino propelerja in s kvadratom hitrosti, s katero kroži propeler. Ker je ploščina pri isti obliki sorazmerna s kvadratom dolžine krila, hitrost pa s frekvenco kroženja in z dolžino krila, je sila dinamičnega vzgona sorazmerna s četrto potenco dolžine in kvadratom frekvence kroženja. Preveri!

2. Napravi vetrnico iz dveh ali treh semen in z njo izmeri hitrost rahlega vetra.

ZGLED.

1. Suho javorjevo seme je imelo maso 0,1 grama, dolžino krila 5 cm in se je zavrtelo približno desetkrat na sekundo. Za helikopter CH-47D/F Chinook sem našel podatke, da se propeler zavrti štirikrat na sekundo, ima dolžino krila 10 metrov in nosi s seboj vred 23 ton ($2,3 \cdot 10^5$ N). Ker ima 200-krat daljši propeler in le 0,4-kratno kotno hitrost, sklepamo na dvizžno silo $200^4 \cdot 0,4^2 \cdot 10^{-3}$ N = $2,6 \cdot 10^5$ N. Glede na grobe meritve javorjevega semena je ujemanje presenetljivo dobro.

2. Uredniku Andreju Likarju se zahvaljujem za idejo o vetrnici. Vetrnico sem napravil tako, da sem dve semeni nabodel na buciko in jo vtaknil v vodoravno slamico, ki sem jo držal v roki. Pri hoji s hitrostjo reda velikosti 1 km/s se je zavrtela enkrat na sekundo, pri hitrosti 4 km/s pa najbrž štirikrat na sekundo. Tako hitro se je vrtela, da jo nisem uspel štopati. Za večje hitrosti „relativnega vetra“ poskusi izumiti kako preprosto napravo za štetje obratov. Preseneča, kako občutljiva je taka vetrnica za merjenje hitrosti (relativnega) vetra. Pri omenjenih hitrostih sploh ne čutimo vetra, vajeni smo vetrov od 10 do 100 km/s.

31. Kako se vesoljec tehta? Vesoljec mora stalno kontrolirati svojo maso, da ne bi preveč shujšal ali se zredil. Kako se lahko stehta, ko pa lebdi v breztežnem prostoru? Niti tehcnica na uteži niti običajna tehcnica na vzmet tam ne delujeta.



32. Kako se vesoljec obrne?

RAZMISLEK. Vesoljec miruje v breztežnem prostoru, daleč stran od ladje. Ker nanj ne deluje nobena zunanja sila, se po zakonu o ohranitvi gibalne količine ne more začeti gibati, kakorkoli že miga. Pravzaprav je njegovo težišče tisto, ki se ne premakne (izrek o gibanju težišča). Premakne se lahko le, če nekaj odvrže, potem pa pridobita on in predmet nasprotno enaki gibalni količini (vsota je še vedno nič).

Podobno se po zakonu o ohranitvi vrtilne količine vesoljec ne more začeti vrteti, saj nanj ne deluje noben zunanji navor. Za razliko od premega gibanja (kjer ni premika težišča) pa se spreten vesoljec lahko zasuče (in potem spet miruje). Iztegne roke, zasuče zgornji del telesa v levo, skrči roke, zasuče zgornji del telesa v desno in to večkrat ponovi. Med zasukom imata zgornji in spodnji del telesa nasprotno enaki vrtilni količini, toda pri prvem zasuku ima zgornji del zaradi večjega vztrajnostnega momenta manjšo kotno hitrost in se manj zasuče. Po obeh zasukih je torej telo zasukano nekoliko v desno.

To metodo so iznašli že mački. Kadar padejo z višine, padejo vedno na noge; torej so dobri fiziki.

POSKUS. Ker te verjetno ne bodo vzeli s sabo v vesoljsko ladjo, napravi skromnejši poskus. Poskusi se zasukati na gladkem ledu po opisani metodi. Obuj čevlje z zelo gladkimi podplati ali stoj na zelo gladki plošči, tako da bo zunanji navor nate zanemarljiv.

Lahko poskusiš tudi na gladkem parketu, če stojiš na gladki cunji. Ker navor tal ob tvojo cunjo ni zanemarljiv, deluje drugačna metoda. Metoda izkorišča lepenje. V eno smer zavihtiš odročene roke hitro, premagaš lepenje in zdrsiš; nazaj pa premakneš roke počasi, lepenje drži cunjo pri miru in ne zdrsiš.



Nagradna križanka



AVTOR MARKO BOKALČIČ			GRŠKI PESNIK LJUBEZEN, IN PIVSKIH PESMI	OVOJNICA NOTRANJE STRANI PRSNEGA KOŠA	ZODIAKALNO OZVEZDJE S POMLADNO TOČKO	NAJUŽNEJŠI OTOK V MALDIVIH	STOPNJA POTENCE	NJEJ				
NAJBOLJ ODDALJENA TOČKA LUNINE TIRNICE			2									
RAZTRESENA VAS POD SMUČIŠČEM CERKNO												
NEKDANJI IZRAELSKI OBRAMBNI MINISTRE (MOŠE)						12			NAJDALJŠA REKA V SIBIRIJI			
IME REŽISERJEV ANNAKINA, LOACHA IN RUSSELLA						IZVIRNO IME ITAL. REKE PAD						
ZNAK ZA RUBIDIJ					TRD IZRASTEK V USTI	ČEP						
HITER, SLOK PES					JO V VATIH							
									SIMBOL ZA NIKELJ			
POSTOPEK, KI ŠTEVILU ALI VEČ ŠTEVILOM PRIREDI NOVO ŠTEVILO			PRIPRAVA IZ DVEH NICOLOVIH PRIZEM	ZAIMEK LESENA PODLOGA ZA SODE V KLETI					MALI Senegal Atlantiki ocean			
PREBIVALCI OPLOTNICE						7			DOLGIN MORNAR. ČASTNIK V ZDA IN ANGLIJI			
PESNIK				ZNAK ZA TEHNEČIJ MOČNO UMETNO VLAKNO		ZAPOREDNI ČRKI VPLIVA JOČE OKOLIŠČINE			OZVEZDJE V OBLIKI ČRKE W DRŽAVA V AFRIKI			
UGASLI OGNIJENIK NA KEN-UGAN. MEJI, MASABA					ŠVEDSKI SMUČARSKI CENTER RUŠEVINA		MADŽAR. VINSKA SORTA AM. REŽIS. (MARTIN)			MESTO V ZAHODNI UKRAJINI PAVLE ZIDAR		
LASTNIK RANČA						IZPOPOLNJENO LEČJE GORSKA ROŽICA			14			
ŠPANSKO MESTO OB TAJU JUŽNO OD MADRIDA			1							ODRASLOST OSEBKA NAŠ PESNIK (LOJZE)		
SOLUNSKA MISLIJO-NARJA IN UČITELJA SLOVANOV									USTANOVI-TELJICA KARTAGINE			
IVAN MINATTI				GLASBENA PRIREDITEV ZVEZDA, KI POVEČA SJ					OZNAKA DANSKE DRAGI KAMEN			
JAPONSKA DENARNA ENOTA				NIGERIJ. DENARNA ENOTA HUDA JEZA		15			DAN MED TORKOM IN ČETRTRKOM IGRALEC BAN			
VZHODNI KRAK GR. POLOTOKA HALKIDIKE					OLIMPIJSKE IGRE	ORGAN V USTNI VOTLINI VEZNIK			NATANČNO OMEJENO TRAJANJE 51 Z RIM. ŠTEVILK.			
4									10			
 GANIMED KALISTO KOTNA ENOTA									PISATELJICA UMEK			
									KMET, KI JE LEVSTIKU POVEDAL ZGODOBO O M. KRPANU			



GRAFIČNO OBLIKOVANJE MATEVŽ BOKALIČ	IDEJNI UTEME-LJITELJ	NEMŠKI KONST-RUKTOR ŠPORTNIH AVTOMOB.	MORSKA RIBA, KI PROIZVAJA ELEKTR. SUNKE	IGOR LUKŠIČ	STARO-AVSTRIJ. FELD-MARŠAL, BARON	IZOBRAŽEV. ENOTA FAKULTETE	ŽLAHTNI PLIN				POKOJNA NIZOZEM. KRALJICA	DODATEK ZA BOLJŠI VONJ	MAKEDONSKI PESNIK IN PREVAJALEC (AČO)	
DRUGA NEZNANKA V ENACBI			8							BALETNIK OTRIN MLAJŠI				TOČILNI PULT V LOKALU (POGOV.)
DODATKI K REDNIM PREJEM-KOM (NPR. OTROŠKI)										LETOS UMRLI SKLADA-TELJ KREK		13		
DOBA OD DOLOČEN. ZGODOVIN. DOGODKA DALJE				PEVEC JÜRGENS PLAST CELIČ V KOŽI						KMEČKI PROSTOR ZA ORODJE IN STROJE SNAHA				
OGABEN, NAGNUSEN														
LESLIE CARON ZIMSKE GUME, Z ŽEBLJIKI			BELA ZAČIMBA NIZEK ŽENSKI GLAS				5. SOLMI-ZACUJSKI ZLOG	IZOSTANEK MENSTRUACIJE	DEL SPLITA S STA-DIONOM	MAČJI GLAS OZNAKA LITVE				
								ZASTAREL FOTOGRAF. OBJEKTIV ENAKI CRKI				9	POSEK GOZDA DO GOLEGA	SL-FRANC. PISATE-LJICA (BRINA)
					POSPEŠE-VALNIK DELCEV TUR. PRI-STANIŠČE							GREGOR STRNIŠA VRH V ITAL. JULIJCIH		
	AMERIŠKI PEVEC IN PIANIST (BILLY)	ORBITA				NAJSE-VERNEJŠI OTOK V KIKLADIH	ZELIŠČE KOPIČA SENA (NAREČNO VZHODNO)			RUSKI POLITIK (SERGEJ) 100 m ²				
			ZELENO-MODRA OSNOVNA TISKARSKA BARVA				SMER INDIJSKE FILOZOOF. POTEPUH, KLATEŽ	6				VEZNIK IZBIRE ŠVED. ZGO-DOVINAR (OSCAR)		
5			FRANČOSKI IGRALEC IN ŠAN-SONJER (CHARLES)	3							NAŠ PISATELJ (VLADO) MAZILO, MAŽA			
			ZNAK ZA KOSTER	LETALEC RUSJAN IT. REKA (TAGLIA-MENTO)						MELODIKA GORATA ZVEZNA DRŽAVA V MEHIKI				SIMBOL ZA LITIJ
					DRUŽINA ŽAB JUŽNOAM. PTICA UJEDA				IGRALEC MALALAN SL. PIONIR PSIHIATR. (JANEZ)		16			
			SEVERNI JELEN Z LOPA-TASTIM ROGOVJEM				SL. SOPRA-NISTKA (IRENA) AVSTRAL. POLOTOK							
			ZNAK ZA MANGAN			OZNAKA JU-GOSLAVIJE NEKD. KEN. VODITELJ (DANIEL A.)			ZNAK ZA NATRIJ IZUMRLO EVR. DIVJE GOVEDO					
			GLAVNO MESTO KANADSKÉ PROVINCE ALBERTE	17										
			VZDEVEK MOŽA NA SLIKI LEVO ZGORAJ			13								
			SPRETEN PRESLE-PITVENI POSTOPEK				REKA V ŠPAN. GEOGRAF. IMENIH							

NAGRADNI RAZPI

➤ Črke iz označenih polj po vrsi na Preseku priloženo dopisnice, tudi svoje ime, priimek in naslov dopisnice pošljite na Presekovo naslovno mesto (na je že plačana) do 12. marca 2025. Bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo prejeli **Presekov paket**. ✖

NAGRADNI RAZPIS

Črke iz označenih polj po vrsti zapišite na Preseku priloženo dopisnico, dodajte tudi svoje ime, priimek in naslov. Dopisnice pošljite na Presekov naslov (poština je že plačana) do 12. marca 2009, ko bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo prejeli **Presekov paket**. ✖



15
nadaljevanje
s strani

ODGOVOR. Vesoljec mora pač meriti svojo maso, ne pa težo. Ena možnost je nihalo na vijačno vzmet, katerega „sestavni del“ je vesoljec. Vpne se med dve vzmeti, ki sta pritrjeni na steno kabine, in zaniha. Iz frekvence nihanja $\nu = \sqrt{k/m}/2\pi$ sklepa na svojo maso m . Konstanto vzmeti k mora seveda umeriti, recimo, ko se prvič „tehta“ in še pozna svojo maso. Pri takšni umeritvi je avtomatsko vključen tudi popravek, da vesoljec ni togo telo (njegovi notranji organi malo drugače zanihajo).

Druga metoda bi bila, da odvrže predmet z znano maso in potem izmeri svojo hitrost in hitrost predmeta (po zakonu o ohranitvi gibalne količine velja $m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$). Vendar je ta metoda manj praktična. Ali imaš še kak predlog? ✕

www.presek.si

Sudoku

↓ ↓ ↓

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
A		2	3						8
B	5			2				7	
C		4			8	6			
D				5			4		
E	1				4				2
F			9			3			
G				1	7			8	
H		1				8			4
I	7						2	9	



recept - astronomija: zelenjavna galeksija

Galileo in njegov teleskop

ZORKO VIČAR

➔ Vesolje je nad tabo. Odkrij ga! Leta 2009 mineva 400 let od prvih Galilejevih astronomskih opazovanj s teleskopom. Danes, ko smo zasuti z množico informacij, tudi astronomskih, ko so poceni žepni teleskopi dosegljivi že v vsaki večji trafiki, in to optično veliko zmogljivejši od Galilejevih, si težko predstavljamo, kako pomemben in daljnosežen je bil takrat Galilejev korak. To je bil časovni „zlati“ rez tako za astronomijo, za znanost, za celotno človeško kulturo in zavest, kot tudi za zgodovino. Zakaj po prvih opazovanjih vesoljskih teles s teleskopom ni bilo nič več tako kot prej? Na to vprašanje bomo poskušali odgovoriti v tem prispevku.

Italijanski fizik, matematik, astronom in filozof Galileo Galilei je bil rojen 15. februarja 1564 v Pisi, umrl je 8. januarja 1642 v Arcetriju pri Firencah. Galilejev oče je bil italijanski skladatelj Vincenzo Galilei. Kakor je Galilejev delež k razvoju astronomije neprecenljiv, tako tudi zanj kot za vse ostale velike duhove velja, da brez prenosa znanja in informacij prejšnjih generacij in sodobnikov ne bi postal to, kar je. Nekateri Galileju pripisujejo izum teleskopa, a temu ni čisto tako.

Daljnogledi, v astronomiji jih imenujemo teleskopi, so bili že nekaj časa znani nizozemskim mornarjem, trgovcem, saj so z njimi veliko prej odkrili morske razbojnike, piratske ladje in so se jim tako lažje izognili. Baje jih je uporabljala tudi španska vojska.

Daljnogled je bil za tiste čase nekaj podobnega kot danes radar, strateška naprava za zaznavanje oddaljenih teles in zato nekaj časa skrbno varovana skrivnost. A tako kot vse skrivnosti na tem svetu, tudi ta ni dolgo ostala skrita; tudi trgovci so hoteli kaj zaslužiti. Torej se svet ni kaj veliko spremenil.

Tudi sama zgodba o odkritju teleskopa je zelo zgovorna, lahko bi jo opisali kot *pot od otroške igre do zvezd*. Hans Lippershey, nizozemski brusilec leč, je menda po naključju, ko je opazoval dva otroka, ki sta se igrala z lečami v njegovi delavnici, že jeseni 1608 odkril teleskopski učinek, do katerega pride, če pogledamo zaporedno skozi dve leči. Torej znanosti ni brez igre in tu je še en dokaz, kako pomembno je svobodno ustvarjalno okolje za slehernega otroka in tudi za odrasle. Packanje, čečkanje, risanje, potepanje, druženje, zlaganje, mešanje, opazovanje, razstavljanje in sestavljanje predmetov, strojev, igrač je nekaj, kar z nabiranjem izkušenj in sistematičnim beleženjem dogodkov vodi do novih odkritij in spoznanj.

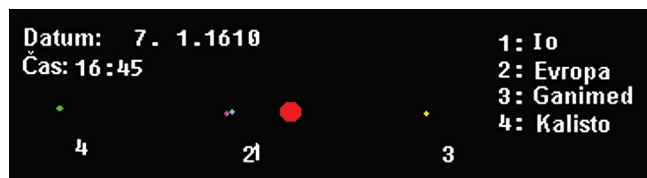
Novica o odkritju teleskopa je prispela v Italijo dokaj pozno. Galileo je prvič slišal govorice o teleskopu med obiskom Benetk julija 1609. Nizozemec Hans Lippershey je napravo poimenoval „kijker“ (opazovalec v nizozemščini) in ga poskušal patentirati, a so mu leta 1608 patent zavrnil z obrazložitvijo, da takšno odkritje ne more ostati tajno. Tako so že spomladi leta 1609 preproste daljnogleds s trikratno povečavo prodajali po Parizu kot igrače. Ko je Galileo izvedel za osnovna gradnika teleskopa, leči, in ko je v Italijo že prispel konkurenčni nizozemski trgovec z daljnogledi, je sam takoj začel z izdelavo lastnega teleskopa, z brušenjem leč. V samo nekaj dneh mu je uspelo sestaviti boljši teleskop, kot ga je imel takrat kdorkoli drug na svetu. 4. avgusta je poslal Sarpiju v Benetke kodirano sporočilo, da mu je uspelo. Sarpi je nato kot visoki svetovalec beneškega senata poskrbel, da so Nizozemci izpadli iz tekme za prodajo teleskopov Benetkam in da so se Benetke raje odločile za Galilejev teleskop. Galileo je teleskop poimenoval *perspicillum* (naprava, skozi katero jasno vidimo). Teleskopa dožu ni prodal, ampak diplomatsko podaril – no, dož se mu je bogato oddolžil.

Galilei je teleskop brž usmeril v nočno nebo, uporabil ga je torej v raziskovalne namene in v tem se je ločil od večine sodobnikov. Po prvih opazovanjih s teleskopom v zimi 1609/10 je že marca leta 1610 objavil natančno analizo opazovanj v znameniti knji-





gi z latinskim naslovom *Sidereus Nuncius* (Zvezdni sel, lahko tudi glasnik, ambasador). V njej med drugim poroča, kako je 7. januarja 1610 blizu Jupitra v teleskopu zagledal tri „zvezde“, lune (pravi, da so ležale na premici z Jupitrom, da so le-te v naslednjih nočeh spreminjale lego, da se je 10. januarja ena izmed lun najverjetneje skrila za Jupiter).



Slika 1. Računalniška slika položaja Jupitrovih lun 7. januarja 1610. Na to noč je Galilei proti Jupitru usmeril teleskop lastne izdelave in skiciral Jupitra z lunami. Luni Io in Evropa se skoraj prekrivata.

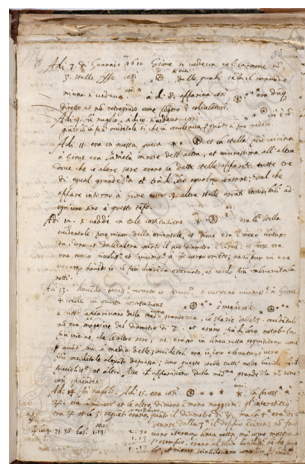
V resnici bi Galileo z boljšim teleskopom, teleskopom z boljšo ločljivostjo, že prvo noč videl štiri Jupitrove lune, a kakor kaže slika računalniške simulacije za 7. januar 1610, sta se luni Io in Evropa skoraj prekrivali in ju je videl kot eno telo. Galilei je seveda kmalu opazil, da okrog Jupitra potujejo štiri lune. V čast odkritelju so lune poimenovali Galilejeve ali tudi Medičejske „zvezde“. Danes vemo, da Jupiter gravitacijsko veže več deset lun, naravnih satelitov, ki pa so večinoma premajhne, da bi jih lahko opazovali z manjšimi teleskopi.

Da pa brez tekmovanja in dramatičnih zapletov tudi na področju znanosti ne gre, pripoveduje še en zaplet, tokrat med Galilejem in nemškim astronomom Simonom Marijem. Marij je v svoji knjigi Jupitrove lune (Mundus Iovialis) iz leta 1614 trdil, da je odkril največje Jupitrove lune nekaj dni pred Galilejem, nekateri trdijo, da že leta 1609. Vsekakor je med Marijem in Galilejem prišlo do spora. Še do danes ni povsem razjasnjeno, kdo je prvi odkril lune, ni pa sporno, da je prav Marij predlagal imena največjih Jupitrovih lun: *Io*, *Evropa*, *Ganimed*, *Kalisto*.

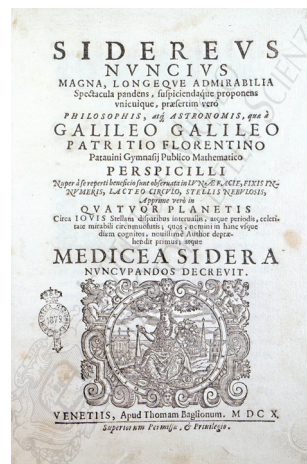
Galilejevo knjigo *Sidereus Nuncius*, izšla je v 500 izvodih, so takoj pokupili in enako je bilo z naslednjimi izdajami. Naročila so prihajala iz vse Evrope in Galileo je v hipu postal prava znanstvena zvezda, resnični nebesni ambasador. Enotni evropski trg deluje torej že stoletja. Jezuiti so knjigo le nekaj let

po izidu prevedli celo v kitajščino – globalizem je bil očitno na delu že takrat.

Galilejevi opisi gibanj Jupitrovih lun, razlaga razbrazdanega Luninega reliefa in gora, s pomočjo geometrije svetlobe in senc, so tako pronicljivi in neo-



Slika 2. Galilejeve prve zabeleške in skice Jupitrovih lun iz začetka leta 1610.



Slika 3. Galileo Galilei – Zvezdni sel.

porečni, da jim ne takrat in ne danes ni moč oporekati. Galilejev sodobnik, angleški astronom Thomas Harriot, se s svojimi opisi opazovanj Lune niti za ped ni približal Galilejevi pronicljivosti. Galilei je tako dokazal, da so Zemlji podobni svetovi tudi drugod v vesolju, da vsa telesa nikakor ne krožijo zgolj okrog Zemlje, dokaz so Jupitrove lune, da so Venerine mene lahko tudi posledica gibanja Venere okrog Sonca. Galilei je bil tako vedno bližje dokazom v prid Kopernikovi teoriji heliocentrizma. Po prvih nepričakovanih uspehih ni odnehal, še naprej je opazoval planete, Luno, tudi Rimsko cesto, v kateri je celo razločil zvezde. To je bil še en pomemben opazovalni uspeh in delna potrditev hipotez Nikolaja Kuzanskega o naravi vesolja.

Galileo je napravil tudi znamenite prve skice Saturna, vendar njegov daljnogled ni imel dovolj velike ločljivosti, da bi sistem kolobarjev videl v pravi podobi. Verjel je, da je Saturn trojni planet, po dveh letih opazovanja pa kolobarja (obročkov) ni več opazil, ker je planet k Zemlji obrnil svoj rob. To se bo s Saturnovimi obročki zgodilo tudi 4. septembra 2009.

Ozrimo se še na nekatere ostale pomembne astronome tistega zgodovinskega obdobja. Johannes Kepler je prav leta 1609 izdal izjemno pomembno knjigo *Astronomia nova* (Nova astronomija). V njej iz opazovanj periodičnega pojavljanja Sončevih peg sklepa, da se Sonce vrti okrog lastne osi. K razmisleku, da se zvezdno nebo v resnici ves čas spreminja, da ni statično, sta v veliki meri prispevali tudi dve eksploziji supernov (leta 1572 v Kasiopeji, opazoval jo je Brahe in 1604 v Kačenoscu, opazoval jo je Kepler). Kepler je iz Brahejevih izjemnih meritev (brez teleskopa) položaja Marsa na nebu tudi dokazal, da je mogoče orbite planetov obravnavati kot elipse s Soncem v gorišču. Ta ugotovitev je danes znana kot prvi Keplerjev zakon. V knjigi je bil zapisan tudi njegov drugi zakon: *Premika med planetoma in Soncem opiše v enakem času enake ploskve, medtem ko se planet pomika po orbiti*. To pomeni, da se planet premika toliko hitreje, kolikor bliže je Soncu. Pozneje je Kepler zakona uporabil tudi pri Jupitrovih lunah. Keplerjeve elipse so tako pokončale grško astronomijo. Poteptale so nedotakljivost krožnega gibanja in zavrgle nebeške sfere, ki jih je pred dva tisoč leti postavil na nebo Evdoks in jih je privzel tudi Kopernik. Za zvezde je Kepler mislil, da so vse na tankem, kake tri kilometre debelem obodu daleč zunaj Osončja.

Danes ne smemo biti preveč kritični do tistih časov, ko se je današnja podoba vesolja šele sestavljala. Vsak od teh velikih mož je imel tudi kakšno napačno predstavo. Galilei, recimo, ni hotel sprejeti argumenta, da ima Luna odločilno vlogo pri plimovanju oceanov, kar je mogoče oceniti že iz periode plimovanja. Ker je Sonce vselej v enem od gorišč eliptičnega tira in vselej v ravnini orbite, ker je gibanje planeta toliko hitrejše, kolikor bliže je Soncu, je postalo Keplerju jasno, da Sonce nekako obvladuje gibanje planetov. Predvideval je, da gre za nekakšen magnetizem, vendar je bila razlaga, ki jo je skušal ustvariti na teh temeljih, nezadovoljiva. Kepler je leta 1618 prišel še do tretjega izjemnega zakona nebesne mehanike: *Količnik kvadrata siderične periode T in kuba velike polosi elipse a je za vse planete enak: $T^2/a^3 = \text{konstanta}$* . Ta zakon je marljivega Angleža Roberta Hooka pripeljal zelo blizu gravitacijskemu zakonu. A Newtonu je bilo prepuščeno, da je pol stoletja zatem predložil zadovoljivo razlago in zapisal gravitacijski

zakon. Tudi pri tem znanstvenem duetu je ostalo odprto vprašanje, koliko je Hook pomagal Newtonu do gravitacijskega zakona.

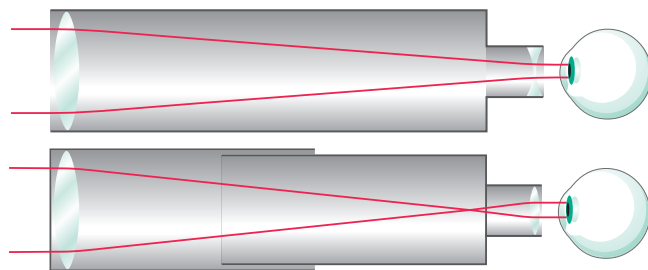
Če nas je Galileo s teleskopom popeljal med „zvezde“, do drugih svetov, pa nas je Kepler s svojimi zakoni o gibanju nebesnih teles približal starim človeškim željam – približal nas je „božanstvom“. Zakaj? Kepler je namreč lahko s pomočjo lastnih zakonov izračunal prehode Merkurja, Venere čez Sonce, dokaj dobro napovedal gibanje vseh ostalih teles (še danes je Keplerjevo delo osnova za izračune orbit vseh vesoljskih misij, poti satelitov). Zazdelo se je, kot da ljudje obvladujemo naravo in brezhibno napovedujemo dogodke. Obvladovanje narave, vesolja, pa smo ljudje od nekdaj pripisovali „božanstvom“. Danes vemo, da se nam zalomi že na Zemlji, recimo pri napovedovanju vremena, klime. To pa še ne pomeni, da moramo obupati nad iskanjem boljših matematično-fizikalnih modelov, nad znanostjo. Ravno nasprotno, znanost in naš stil življenja moramo prilagoditi v smeri ohranitve ravnotežja na edinem znanem, z življenjem poseljenem planetu, ki nam že milijone let nudi izjemno gostoljubje. Iz razmerij med omenjenimi znanstveniki (Kuzanski, Kopernik, Brahe, Galilei, Kepler, Hook, Newton – vsi niso živeli v istem času, a so gradili svoja spoznanja na že odkritih zakonih in meritvah predhodnikov) se lepo vidi, da bi drug brez drugega, brez vsaj minimalnega sodelovanja, težko prišli do tako izjemnih dosežkov, čeprav je bilo med nekaterimi kar nekaj napetosti.

Brez opazovanj, natančnih inštrumentov in meritev ni poti do relevantnih zakonov za opis narave, dogodkov, a tudi brez teorije in matematičnih orodij ter brez pridnega raziskovalca, ki jih uporablja, še tako natančne meritve ostanejo le kup popisane papirja. Pred 400 leti so tako Galilei kot njegovi sodobniki v temelju spremenili položaj človeka v vesolju, pogled na svet, postavili so temelje moderni znanosti. Pomembno so dopolnili znanstveno metodo, ki je z določenimi popravki še zmeraj v veljavi. Zemlja naenkrat ni bila več središče vesolja, okrog katerega se vse vrti. Svetovi podobni Zemlji so tudi drugod in zvezde na nebu so v resnici sonca, mnoga tudi s planetnimi sistemi, podobnimi našemu. Takrat tega še niso vedeli, če smo odkriti. Dokaze za obstoj planetov pri drugih zvezdah smo pridobili šele konec 20. stoletja, k čemur so bistveno prispevali astro-



nomi amaterji, moderni Galileji. In to je ta obrat, ta sprememba, o kateri smo se spraševali v uvodu. Ni bila lahka. Zato danes ne smemo kar obsojati večine astronomov in ljudi tistega časa, ki niso zmogli sprejeti nove razlage in takratnih, še kljub vsemu skromnih argumentov – da Zemlja ni središče vesolja. Dejansko je takrat v heliocentrizem – da planeti potujejo okrog Sonca, tudi Zemlja – verjela zgolj peščica astronomov, pravijo, da manj kot deset. Če bi danes iskali odgovore ljudi, ki nimajo zahodne izobrazbe, na vprašanje, ali se svet vrti in ali je okrogel, bi dobili enake odgovore kot od večine ljudi pred stoletji. Izkušnja vsakdanje statičnosti je namreč premočna, da bi človek kar tako potegnil iz žepa na dan pravilno sliko gibanja teles v Osončju in obliko Zemlje.

Leto 2009 je zato še kako posrečeno izbrano kot mednarodno leto astronomije. Seveda pa nikakor ne smemo pozabiti na predhodnike in naslednike v tem članku omenjenih astronomov in fizikov. V tej družini bi omenili zgolj še imena, ki so vezana na slovenski kulturni prostor: Herman Koroški (12. stol.), Bernard Perger in Andrej Perlah (15. in 16. stol.), Janez Jakob Olben, Ferdinand Avguštin Hallerstein (18. stol.), Jurij Vega, Jožef Stefan, Herman Potočnik. Da ne naštevamo znanstvenikov, ki so tako ali drugače povezani z astronomijo po drugi vojni. Mogoče nista odveč še dva podatka. Kardinal, filozof, fizik in astronom Nikolaj Kuzanski se je leta 1458 mudil na Bledu (tudi) z namenom, da pospeši razvoj kraja. Kepler pa je v času kuge poučeval v bližnjem štajerskem Gradcu in se mudil tudi v Prekmurju. Nikolaj Kuzanski je bil najbrž zadnji veliki filozof srednjega veka in prvi filozof, mislec in znanstvenik prihajajoče renesanse. V svoji knjigi iz leta 1440 je zatrjeval, da se Zemlja obrača okrog osi in kroži okrog Sonca, da v vesolju ni nobenega „zgoraj“ ali „spodaj“, da je svetovje brezmejno, da so zvezde druga sonca in vežejo nase druge naseljene svetove. Na drugih področjih je Kuzanski pokazal enako dobro intuicijo. Za kratkovidne je naredil očala z vboklimi lečami, medtem ko so prej za očala uporabljali le lažje brusljive izbokle leče, ki so koristile samo daljnovidnim. In kje je tukaj povezava z Galilejem? Galilei je prav za te-



Slika 4. Optika Galilejevega teleskopa zgoraj z vbočnim okularjem in pokončno sliko, optika Keplerjevega teleskopa spodaj z obrnjeno sliko. Večina žepnih in opernih daljnogledov je Galilejevega tipa.

leskop lastne izdelave uporabil okular z vbočno lečo Kuzanskega – zorno polje takega teleskopa je nekoliko manjše kot pri okularju z izbočeno lečo, a daje pokončno sliko. Čeprav Kuzanskega in Kopernika zaradi svojih nauk niso preganjali, pa je Galileo prišel v hud konflikt z nekaterimi cerkvenimi redovi. Ker je bil posredi tudi prestiž zaradi prvenstva posameznih odkritij in interpretacij, je Galilei potegnil kratko. Leta 1633 je bil v Rimu proces proti Galileju, ki je bil takrat v sedemdesetem letu življenja. Galilei se je moral javno odreči svojim nazorom heliocentrizma kot edinega možnega sistema (cerkev je že takrat dvoumno dopuščala oba sistema, geocentrizem in heliocentrizem, a nobenega ni favorizirala) in zadnja leta življenja je bil prisiljen preživeti v hišnem priporu. Od leta 1757 so bila njegova dela spet dovoljena, Poljak papež Janez Pavel II. pa je priznal nedopustno zmoto cerkvenega sodišča.

Omenimo na kratko še Keplerjevo življenje. Čeprav je bil protestant, je med tridesetletno vojno našel zaščito pri rimskokatoliškem cesarju Rudolfu. Mamo je na procesu rešil obtožbe čarovništva. V zapletenih časih je bil dokaj nekonfliktna, povezovalna oseba, lahko bi nam bil vzor. Kepler je z natančno geometrijsko analizo Brahejevih meritev, z ogromno truda izpeljal bistvo danes nepogrešljive nebesne mehanike. Skrivnostna je tudi zgodba med Keplerjem in Galilejem glede dobave teleskopa. Kepler je napisal zgodbo *Somnium* o možu, ki je v sanjah odpotoval na Luno in jo imamo za prvo resnično delo znanstvene fantastike. Da je položaj znanstvenika v družbi zapleten, nas učijo mnoge usode iz zgodbo-

vine. Znanstveniki so zaradi novih idej, spoznanj in tudi zaradi svoje posebne narave trpeli in nekateri umirali tako v antiki, srednjem veku, renesansi, med francosko revolucijo, v 20. stoletju. Bili so preganjani in zlorabljeni, nekateri so se pustili zlorabiti ali pa jim drugega ni preostalo. A kot kaže zgodovina, noben pošten trud, nobena žrtev, odrekanje za znanstveno resnico tega sveta ni bil zaman in Mednarodno leto astronomije 2009 spet potrjuje znano misel Isaaca Newtona: *Daleč sem videl le zato, ker sem stal na ramenih velikanov.*

Ob mednarodnem letu astronomije 2009

MARIJAN PROSEN

Za konec pa še to. V mednarodnem letu astronomije bodo tudi v Sloveniji astronomska društva, krožki in observatoriji organizirali javna opazovanja. Zaželeno je, da v tem času tudi na šolah organizirajo astronomska opazovanja za čim več otrok, ali pa se udeležijo kakšnega javnega opazovanja. Ministrstvo za šolstvo in šport je obljubilo, da bo leta 2009 izpeljalo prepotrebno akcijo, pobudo, „Teleskop za vsako šolo“. Držimo jih za besedo. Seveda bodo javna opazovanja potekala tudi ob drugih datumih. Seznam opazovanj v Sloveniji bo objavljen na www.astronomija2009.si. Omenjeni naslov vam omogoča tudi aktivno sooblikovanje MLA2009, saj lahko v internetni galeriji objavite svoje amaterske posnetke, se vključite v forum MLA2009, odgovarjate na anketna vprašanja, poiščete in predvajate filme, slike z astronomsko vsebino svojim sošolcem, sokrajanom, sošolkam in sošolcem, znanjem, prijateljem, svoji družini.

■ Vprašanja za mlade astronome

Približno na koliko let Saturnovi prstani navidezno izginejo?

Kmalu po odkritju so mornarji uporabljali Jupitrove lune kot uro na nebu. Bi znali opisati princip take ure? Danski astronom Olaf Christensen Römer je leta 1670 prvi dobro ocenil hitrost svetlobe. Pomagal si je z Jupitrovimi lunami. Ali bi znali domisliti njegovo logiko in eksperiment, ki ga v bistvu za nas v celoti izvede narava (sistem Sonce, Zemlja in Jupiter z lunami)? (To je še ena nekoliko grenka zgodba – Römer je bil zaradi pravilnega sklepanja in napovedi, degradiran s strani astronoma Cassinija. No, vam se to zagotovo ne bo zgodilo.) ✖

➔ **Slovenci smo narod številnih astronomov. Imamo bogato, zanimivo in pestro zgodovino astronomije. Začne se že v 12. stoletju z deli slavnega Hermana Koroškega.**

Učenjaki so svoje astronomske spise sprva pisali v latinščini, pozneje pa v glavnem v nemščini (Jurij Vega, Josip Plemelj). Besedila o astronomiji, zapisana v slovenščini, so se pojavila razmeroma pozno, šele v sredini 19. stoletja. Vsa so bila napisana v poljudni obliki. Danes je slovenščina glede astronomskega izrazja in obravnavanja astronomskih vsebin povsem enakovredna svetovnim jezikom, v določenih primerih pa je še celo izrazno natančnejša.

Sam sem ponosen, da o astronomiji pišem v slovenščini, v tem prelepem, bogatem, sočnem in natančnem jeziku.

Ob mednarodnem letu astronomije 2009 naj se pri Preseku spomnimo še dveh dogodkov iz naše zgodovine astronomije, in sicer prvega slovensko napisanega astronomskega članka in prvega večjega slovenskega astronomskega dela, knjige *Astronomija*, ki je izšla leta 1870.

■ Prvi slovenski članek iz astronomije

Po vsej verjetnosti je prvi astronomski spis v slovenskem jeziku zapisal naš prvi pesnik VALENTIN VODNIK. Objavil ga je v *Lublanskih novicah*, in sicer v sre-

do, 14. 2. 1798. Spis nima kakšnega posebnega naslova. Pripoveduje pa nekaj o vesoljskih telesih, od kometov do planetov, in o njihovem opazovanju. V arhivu Narodne in univerzitetne knjižnice v Ljubljani ga najdemo pod naslovom *O repatici ...* (slika 1). Valentin Vodnik je že uporabljal teleskop, ki ga je imenoval *svesdno gledalo*. Ta Vodnikov izraz za teleskop pa se ni udomačil.

Minilo je več ko 40 let, predno je bil objavljen drugi slovenski astronomski spis, in sicer o Luni. Napisal ga je župnik JANEZ CIGLER, objavil pa ga je leta 1843 v prvem letniku izhajanja Bleiweisovih *Novic*.

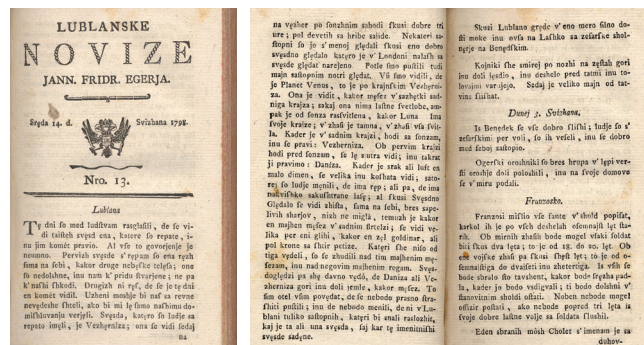
■ Prvi slovenska astronomska knjiga

Do leta 1870 je izšlo razmeroma malo slovenskih astronomskih člankov. Večina jih je izhajala v *Novicah*. Največ sta tam o astronomiji pisala duhovnik MATIJA VERTOVEC (1784, Šmarje na Krasu-1851, Podnanos) s Primorske in poznejši pravnik VILJEM OGRINC (1845, Trebnje-1883, Ljubljana) z Dolenjske. Ogrinc je že kot osmošolec začel v *Novicah* objavljati poljudne članke iz astronomije, ki pričajo, da je imel za takratni čas solidno in široko znanje o tej vedi.

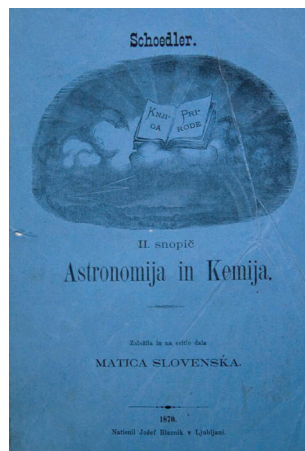
Slovenska matica si je od ustanovitve leta 1864 za svojo publicistično dejavnost postavila nalogo, da poleg zgodovinskih in humanističnih objavlja tudi naravoslovna dela. Izvirnega slovenskega dela iz teh področij pa ni bilo. Zato so se odločili za prevod ustreznega dela iz nemščine. Izbrali so knjigo *Das Buch der Natur – Knjiga prirode*, ki jo je napisal Friderik Schöddler, za prevajalca astronomije pa so kar določili Viljema Ogrinca.

Leta 1870 je pri Slovenski matici zares izšel snopič *Knjige prirode*, to je *Astronomija*. Delo je obsegalo 103 strani besedila ter lunino in zvezdno karto. Prevajalec je dodal še svoja dopolnila in slovensko-nemško astronomsko terminologijo. *Astronomija* je bila torej prvo zares obširno slovensko astronomsko delo. Tako letnica 1870 pomeni pomembno prelomnico v posredovanju astronomskih vsebin Slovincem.

Prevajalec knjige Viljem Ogrinc ni bil astronom ampak pravnik. Glede strokovne slovenske astronomske terminologije je zagotovo oral ledino, vendar pa je bil Matija Vertovec vseeno prvi, ki se je srečal s strokovno terminologijo na področju astronomije, ko je v *Novicah* leta 1847 objavil daljši spis v nadaljevanjih, *Zvezdoslovje*. Že tedaj je moral naj-



Slika 1. Prvo v slovenščini napisano astronomsko besedilo – prva stran.



Slika 2. Naslovnica Schöddlerjeve *Knjige prirode* (Astronomija in Kemija), kjer je v drugem snopiču izšla *Astronomija* (1870). Tej knjigi večkrat rečemo kar Ogrinčeva *Astronomija*, čeprav je bil Ogrinc le prevajalec. Prevod pa je res izboren, tudi če ga ocenjujemo z današnjimi kritičnimi očmi.

ti ustrezne slovenske izraze za astronomske pojme, kar mu je dobro uspelo.

Vsekakor je prevod *Astronomije* iz *Knjige prirode* Slovincem prinesel bogato terminološko gradivo. Pomembno je tudi, da je Ogrinc skupaj s Schöddlerjem zavrnil astrologijo.

Viljem Ogrinc je živel kratko življenje. Maturiral je na gimnaziji v Novem mestu, končal študij prava na Dunaju, bil praktikant na sodišču v Novem mestu, služboval je v Slovenj Gradcu in Celju. Od sredine leta 1878 je bil okrajni sodnik v Metliki. Zaradi narpornega sodniškega dela je zbolel za jetiko, ki ga je kmalu pokopala. ☒

Avtomatizirana izdelava urnika

08:00



10:30



13:00



15:30



18:00

računalništvo



➔ V prejšnji številki Preseka smo izvedeli, da ročna izdelava urnikov ni tako preprosta, kot bi si na prvi pogled predstavljali. Še večji izziv predstavlja implementacija algoritma, ki da (fakultetni) urnik. Obstaja pa velika razlika med prvim in drugim pristopom, saj ko je algoritem enkrat dobro napisan, smo se težav z izdelovanjem urnika za vselej rešili. Tako nas vsako leto čaka le spreminjanje vhodnih podatkov, ki jih algoritem prejme in nato iz njih izdela celovit urnik. Te vhodne podatke smo si skupaj s strogimi in šibkimi omejitvami že podrobneje ogledali v prvem delu, tako da se lahko tokrat osredotočimo na osrčje programa.

NEJC ŠIROVNIK

Za lažjo ilustracijo bi lahko potegnili kar nekaj vzporednic med programiranjem in – ne boste verjeli – kuhanjem. Za kuhanje potrebujemo recept, ki je sestavljen iz dveh delov. Prvi del predstavljajo sestavine, ki jih potrebujemo za kuhanje, glavni del pa predstavlja postopek, kako iz teh sestavin pripraviti okusno kosilo. Postopki kuhe se med seboj razlikujejo in nekateri pripeljejo do nekoliko slastnejšega obroka kot drugi.

Če se ob upoštevanju zgornjih opomb vrnemo k programiranju, sestavine v našem programu že imamo, to so namreč podatki o profesorjih, predavalnicah, skupinah ter predmetih. Prav tako imamo izbrane uteži za posamezne omejitve. Manjka le še glavni del recepta, ki podatke ustrezno obdela ter iz njih sestavi urnik. Obstaja več postopkov oziroma metod, ki vodijo do končnega urnika, podobno kot pri kuhi pa je tudi tukaj kakovost končnega izdelka odvisna od izbire najustreznejše metode.



→ Končni produkt, ki ga bomo ustvarili s pomočjo kasneje omenjenih metod, bo urnik, ki je predstavljen z množico *srečanj*. Posamezno srečanje je sestavljeno iz predmeta, profesorja, ki predmet predava, ter skupin, ki jim je predmet namenjen. Srečanja so nato vstavljena v termine predavalnic, tako da se za vsako srečanje ve, ob kateri uri ter v kateri predavalnici se bo izvajalo.

■ Požrešna metoda

Požrešna metoda je ena izmed strategij, s katerimi lahko rešujemo optimizacijske probleme – to pomeni, da za dani problem iščemo najboljšo (optimalno) rešitev. Metoda na vsakem koraku izmed vseh možnih rešitev izbere tisto, ki daje (trenutno) največji dobiček oziroma najbolj poveča vrednost kriterijske funkcije.

Podobno kot požrešna metoda nemalokrat postopamo tudi sami. Božični nakupi v trgovine prinašajo dolge čakalne vrste in ponavadi se odločimo, da bomo z vozičkom stopili do blagajne, na kateri čaka najmanj ljudi. Šele po polurnem polžjem približevanju blagajni ugotovimo, da bi pri večini drugih blagajn prišli na vrsto prej, saj so tam ljudje opravljali le manjše nakupe. Pomankljivosti te metode še bolj nazorno prikaže naslednji primer, ki je poznavalcem dobro poznan kot problem 0/1 nahrbtnika.

PRIMER. Imamo nahrbtnik s prostornino 11 dm³, ki ga želimo napolniti z naslednjimi predmeti tako, da bo vrednost predmetov v nahrbtniku največja. Predmetov, ki jih imamo na razpolago, ne moremo razrezati (posamezen predmet lahko izberemo v celoti ali pa ga sploh ne izberemo), od koder tudi izvira ime 0/1 nahrbtnik. Podatki o predmetih, ki jih imamo na voljo, so naslednji:

PREDMET	KOLIČINA	VOLUMEN	VREDNOST	RELATIVNA VREDNOST
p_1	1	5 dm ³	100 €	20 € / dm ³
p_2	1	4 dm ³	60 €	15 € / dm ³
p_3	2	3 dm ³	42 €	14 € / dm ³

Poglejmo, katere predmete bi v nahrbtnik vstavil postopek požrešne metode. Na prvem koraku metoda izbere predmet p_1 , ki ima največjo relativno vred-

nost (1 dm³ predmeta je vreden 20 €). Sedaj se mora metoda odločiti še med predmetom p_2 ter predmetoma p_3 . Izbere predmet p_2 , saj ima večjo relativno vrednost. Volumen predmetov v nahrbtniku je v tem trenutku 9 dm³, torej imamo na voljo še 2 dm³ prostornine. V tretjem koraku metoda poskuša v nahrbtnik vstaviti še predmet p_3 z volumnom 3 dm³, a ugotovi, da ima na razpolago premalo prostora, in zato prekine izvajanje.

Požrešna metoda je izbrala predmeta p_1 in p_2 . Volumen predmetov v nahrbtniku je v tem primeru 9 dm³, njuna vrednost pa 160 €.

Z malo truda lahko odkrijemo (naj)boljšo rešitev predstavljenega problema. Če vzamemo predmet p_1 ter oba predmeta p_3 , je volumen predmetov v nahrbtniku točno 11 dm³, vrednost le-teh pa 184 €, kar pomeni, da smo odkrili boljšo rešitev od tiste, ki jo ponuja požrešna metoda.

S prikazanim primerom smo želeli poudariti, da požrešna metoda pri nekaterih problemih odpove, je pa vseeno zelo uporabna tehnika za iskanje rešitev, ko ne zahtevamo njihove optimalnosti. Urnik, ki ga dobimo s pomočjo požrešne metode, je lahko namreč še vedno za nekaj nivojev boljši od ročno izdelanega. Naslednje vrstice bodo pojasnile, kako implementirati postopek požrešne metode za primer urnika.

- (1) Sprehod po vseh predmetih.
{
- (2) Sprehod po vseh predavalnicah.
 {
- (3) Računanje cene za proste termine.
- (4) Primerjava cene z najboljšo.
- }
- (5) Vstavljanje srečanja v urnik.
- }

Zgoraj predstavljena shema je le grob opis postopka, ki ga nad urnikom izvaja požrešna metoda, zato si je smiselno podrobneje ogledati posamezne korake.

1. Z zanko se sprehodimo po vektorju vseh predmetov. Predmet na i -tem koraku označimo s predmet _{i} .
2. Naslednja vgnezdena zanka nas popelje po vseh učilnicah. Učilnico na j -tem koraku označimo z učilnica _{j} .
3. Za vse proste termine predavalnice _{j} izračunamo

ceno vstavljanja srečanja $_i$, ki ga sestavlja predmet $_i$, profesor, ki ta predmet predava, ter skupina, kateri je predmet namenjen.

4. Če je trenutna cena boljša od najboljše dosedanje, potem najboljša dosedanja cena dobi vrednost trenutne. Hkrati si zapomnimo, za kateri termin smo izračunali ceno vstavljanja, da bomo predmeti na koncu vstavili v termin z najboljšo ceno vstavljanja.

5. Ko preverimo vse proste termine vseh predavalnic, vstavimo srečanje $_i$ v termin z najboljšo ceno.

6. Sedaj se ponovno vrnemo na začetek in pogledamo najugodnejši termin za naslednji predmet. Postopek ponavljamo, dokler se zunanja zanka, ki se spreha po vseh predmetih, ne zaključi. S tem smo namreč v urnik vstavili vse predmete.

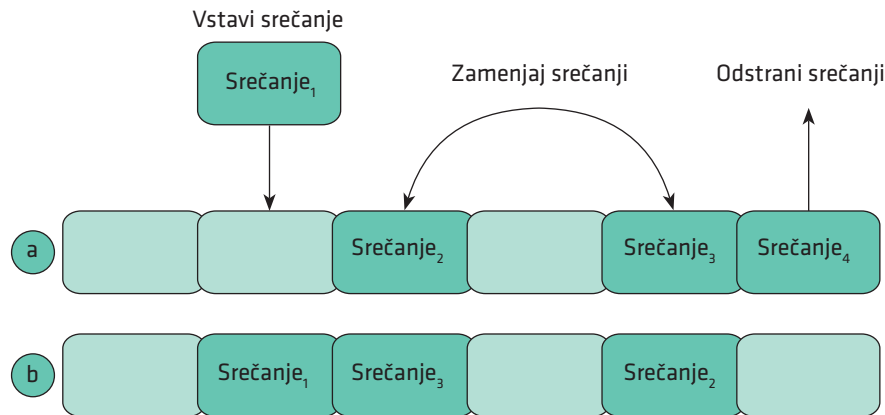
■ Optimizacijske metode

Optimizacijske metode se že desetletja uporabljajo za reševanje optimizacijskih problemov. Nekatere manj, druge bolj uspešno rešujejo zapletene probleme, pri čemer je eksponentno naraščajoča zmogljivost procesorjev le voda na njihov mlin, saj tako lahko v krajšem času izvedejo veliko več operacij. Končne rešitve, ki jih dobimo z optimizacijskimi metodami, so lokalni ali globalni optimumi.

Če želimo spoznati optimizacijske metode, se moramo najprej seznaniti z dvema pojmom. *Operacija* je vsaka sprememba oziroma poseg v urnik med izvajanjem optimizacije. Na primeru urnika si oglejmo, katere so smiselne operacije:

- Vstavljanje srečanja v urnik.
- Brisanje srečanja iz urnika.
- Zamenjava dveh srečanj v urniku.

Okolica operacije je množica vseh možnih sprememb, ki jih lahko s to operacijo opravimo na nekem koraku optimizacijskega postopka. Okolica zamenjave dveh srečanj v urniku je torej množica vseh



Slika 1. Primer posameznih operacij pred (a), ter po izvedbi (b)

možnih zamenjav srečanj v trenutnem urniku.

Sistem okolic je množica vseh možnih sprememb, ki jih lahko z vsemi operacijami iz okolic sistema opravimo na nekem koraku optimizacijskega postopka. Oboroženi z novimi pojmi se podajmo v naslednje vrstice.

■ Lokalno vzpenjanje

Lokalno vzpenjanje temelji na opazkah, da izbira širšega sistema okolic prinaša kakovostnejše rešitve. Sistem okolic v primeru urnika predstavljajo prej omenjene operacije vstavljanja, brisanja ter zamenjave srečanj. Osnovno lokalno vzpenjanje se teoretično sploh ne razlikuje od požrešne metode, saj tudi pri tem postopku iz okolice vzamemo najboljšo rešitev. Kaj pa, če bi lokalno vzpenjanje nadgradili?

Do sedaj smo vedno dopuščali le izbiro najboljše možne rešitve iz določene okolice, kar nas je hitro pripeljalo do lokalnega maksimuma, iz katerega pa se je bilo nemogoče izviti, saj je najboljša rešitev iz okolice lokalnega maksimuma ponavadi kar lokalni maksimum sam. Nadgradnja lokalnega vzpenjanja je jasno razvidna iz naslednje sheme.

- ```
(1) Izvajaj dokler...
{
 (2) Iz sistema okolic izberi okolico.
 (3) Iz okolice izberi spremembo.
 (4) Izvedi spremembo.
}
```





→ Nadobudnežem priporočamo, da najprej sami razmislijo, kaj je globlja vsebina posameznih korakov, in si šele nato ogledajo njihov natančen opis.

- 1. Zunanjo zanko izvajamo, dokler ne dosežemo enega izmed ustavitvenih pogojev. Če nekaj časa kljub spreminjanju operacij nad urnikom vedno znova obstojimo na isti rešitvi, potem to najverjetneje pomeni, da smo prišli do lokalnega ekstrema. Drugi ustavitveni pogoj je zadovoljivo velika vrednost kriterijske funkcije.
- 2. Naključno izberemo okolico trenutne rešitve. Z okolico izberemo tudi operacijo, ki jo izvajamo na tem koraku (npr. zamenjava dveh srečanj).
- 3. Če v tem koraku izberemo tisto zamenjavo srečanj, ki izmed vseh možnih najbolj poveča vrednost kriterijske funkcije, potem postopamo enako kot požrešna metoda. Če želimo nadgraditi postopek lokalnega vzpenjanja, ne potrebujemo nujno najboljše možne zamenjave, ampak prvo, ki poveča vrednost kriterijske funkcije. Izjemoma dovolimo tudi tisto zamenjavo, ki vrednost kriterijske funkcije nekoliko zmanjša, kar se na prvi pogled zdi nesmiselno, nas pa dolgoročno vseeno pripelje do boljših rešitev.
- 4. Izbrano zamenjavo dveh srečanj izvedemo na trenutnem urniku. Vidimo, da en korak lokalnega vzpenjanja res predstavlja eno spremembo nad urnikom, v konkretnem primeru smo izvedli (eno) zamenjavo dveh srečanj.

Na tak način izboljšana metoda lokalnega vzpenjanja je časovno veliko zahtevnejša od požrešne metode, saj se vrednost kriterijske funkcije ne povečuje tako drastično. Vseeno pa vidimo, da se počasi približujemo lokalnemu maksimumu in sčasoma nas bo postopek pripeljal do njega. Naključna izbira okolic ter sprejemanje ne nujno najboljše rešitve nas varujeta, da ne bomo obstali v prvem lokalnem maksimumu, ampak bomo vedno znova iskali boljše rešitve.

Slabost do sedaj obravnavanih tehnik še vedno ostaja – ko enkrat obtičimo v lokalnem maksimumu, se iz njega ne moremo rešiti. Naslednja metoda poskuša na svojevrsten, a zelo sistematičen način odpraviti to težavo.

■ ■ Iskanje s tabuji

Že samo ime metode spominja na prepovedi, ki jih le-ta skriva v svojem naročju. Kaj sploh prepovedujemo? Glede na to, da bi naj iskanje s tabuji odpravilo problem vračanja v isti lokalni maksimum, prepovedujemo izvajanje sprememb, s katerimi bi se vrnili v že najden lokalni maksimum.

Rešitev se ponuja kar sama – za naslednjih  $n$  korakov prepovemo vsako spremembo, ki jo opravimo v koraku optimizacije. Izbira konstante  $n$  je odvisna od samega problema, saj ne obstaja neki splošen  $n$ , ki bi nas v vsakem primeru pripeljal iz lokalnega ekstrema. Imamo torej seznam prepovedanih sprememb – *tabujev* in na vsakem koraku za izbrano spremembo preverimo, če je element seznama tabujev. Če spremembe ni v seznamu tabujev, jo preprosto izvedemo, v primeru, da je, pa postopek vrnemo na iskanje druge spremembe. Algoritem iskanja s tabuji se od lokalnega vzpenjanja torej razlikuje le v tem, da pred izbiro spremembe preveri, če je vsebovana v seznamu prepovedanih sprememb. Poglejmo, zakaj je takšno postopanje smiselno.

Naj bo  $n = 100$  ter  $s_1$  sprememba urnika, ki nas je pripeljala v lokalni maksimum. To spremembo (npr. zamenjava srečanja <sub>$i$</sub>  in srečanja <sub>$j$</sub> ) sedaj shranimo v seznam tabujev. V naslednjem koraku izvedemo

| KORAK       | VNOS        | IZBRIS      |
|-------------|-------------|-------------|
| ⋮           | ⋮           | ⋮           |
| $i$         | $S_i$       | $S_{i-n}$   |
| $i + 1$     | $S_{i+1}$   | $S_{i+1-n}$ |
| $i + 2$     | $S_{i+2}$   | $S_{i+2-n}$ |
| ⋮           | ⋮           | ⋮           |
| $i + n$     | $S_{i+n}$   | $S_i$       |
| $i + n + 1$ | $S_{i+n+1}$ | $S_{i+1}$   |
| ⋮           | ⋮           | ⋮           |

Tabela 1. Primer vnosa sprememb v seznam tabujev ter njihov izbris

spremenbo  $s_2$ , ki se prav tako shrani v seznam prepovedanih sprememb. Podobno naredimo za vse spremembe v nadaljnjih korakih. S tem poskrbimo, da se lahko v isti lokalni maksimum vrnemo šele čez  $n = 100$  korakov, saj se sprememba  $s_1$ , ki vodi do lokalnega maksimuma, šele tedaj izbriše iz seznama prepovedanih sprememb, kar nazorno prikazuje tudi tabela 1.

Če smo dosegli lokalni maksimum in vrednost kriterijske funkcije v  $n$  korakih uspemo rešiti iz okolič tega lokalnega maksimuma, potem se je metoda iskanja s tabuji izkazala kot uspešna.

### ■ Končni algoritem

Za konec si oglejmo, kako je videti optimizacijski del algoritma za iskanje najboljšega urnika, pri čemer je najboljši urnik tisti, ki s kršenjem omejitev pridobi najmanj negativnih točk, oziroma ki ima največjo vrednost kriterijske funkcije.

```
(1) r = rešitev, dobljena s požrešno metodo.
(2) Izvajaj, dokler...
{
 (3) Z optimizacijo izboljšaj r
 (4) Ocení r.
}
```

1. V prvem koraku izvedemo požrešno metodo, ki rešitev urnika pripelje v lokalni maksimum.

2. While-zanko izvajamo, dokler ne dosežemo enega izmed ustavitvenih pogojev.

3. Rešitev  $r$ , ki smo jo dobili s pomočjo požrešne metode, izboljšamo z lokalnim vzpenjanjem ali iskanjem s tabuji. Kot je že bilo povedano, je iskanje s tabuji nekoliko primernejša metoda, saj nas bo lažje pripeljala iz lokalnega maksimuma, do katerega smo prišli s požrešno metodo. Vsekakor pa ni nič narobe, če srečo poskusimo tudi z lokalnim vzpenjanjem.

4. Na vsakem koraku ocenimo izboljšano rešitev  $r$ . Če je vrednost kriterijske funkcije za trenutno rešitev prešla zastavljeno zadovoljivo mejo, potem se program zaključi. Prav tako se zaključi, če po  $n$  korakih še vedno tičimo v istem lokalnem maksimumu.

To je le ena izmed možnosti, kako zastaviti opti-

mizacijski potek, s katero smo želeli predstaviti simbiozo opisanih metod. Nič ne bi bilo narobe, če bi za iskanje najboljšega urnika posamično uporabili katero izmed tehnik – mogoče bi katero izmed teh postopanj dalo celo boljši rezultat.

### ■ Zaključek

Sledili smo receptu in s tem izdelali „okusen obrok“, treba ga je le še ustrezno postreči gostom za mizo. S tem imamo v mislih grafični uporabniški vmesnik (Graphical User Interface), ki mora urnik uporabnikom predstaviti na razumljiv in pregleden način. Končnega izgleda izdelka nikakor ne smemo zanamariti, saj je ta med uporabniki vreden skoraj toliko kot kakovosten urnik. Odločili smo se, da za razmišljanje o tej temi vaši domišljiji pustimo prosto pot.

Spoznali smo torej tri metode za reševanje optimizacijskih problemov, pri čemer pa niti za eno ne moremo z gotovostjo trditi, da nas bo pripeljala do globalnega maksimuma. To nekako opozarja na kompleksnost problemov, hkrati pa tudi na neraziskanost tega področja. Verjamemo, da bo prihodnost prinesla postopke, ki bodo s pomočjo tedanjih več tisoč-jedrnih procesorjev znali poiskati globalne rešitve za nekatere današnje optimizacijske probleme. Prihodnost pa bo hkrati prinesla tudi zahtevnejše probleme in s tem nove izzive za velike ume tistega časa. ☒

REŠITEV SUDOKU S  
STRANI 18

|   | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 6 | 2 | 3 | 7 | 5 | 1 | 9 | 4 | 8 |
| B | 5 | 8 | 1 | 2 | 9 | 4 | 6 | 7 | 3 |
| C | 9 | 4 | 7 | 3 | 8 | 6 | 1 | 2 | 5 |
| D | 8 | 3 | 2 | 5 | 1 | 7 | 4 | 6 | 9 |
| E | 1 | 7 | 6 | 8 | 4 | 9 | 3 | 5 | 2 |
| F | 4 | 5 | 9 | 6 | 2 | 3 | 8 | 1 | 7 |
| G | 3 | 9 | 4 | 1 | 7 | 2 | 5 | 8 | 6 |
| H | 2 | 1 | 5 | 9 | 6 | 8 | 7 | 3 | 4 |
| I | 7 | 6 | 8 | 4 | 3 | 5 | 2 | 9 | 1 |

# Astronomska literatura

Ob mednarodnem letu astronomije 2009 smo na enem mestu zbrali vse publikacije s področja astronomije, ki so na voljo pri DMFA-založništvo.



Pavla Ranzinger:

## PRESEKOVA ZVEZDNA KARTA 2000,0

format 54 × 58 cm  
plastificirana, zložena

3,34 EUR



Pavla Ranzinger, Bojan Dintinjana in Herman Mikuž:

## NAŠE NEBO 2009

56 strani  
format 16 × 23 cm  
mehka vezava

8,99 EUR

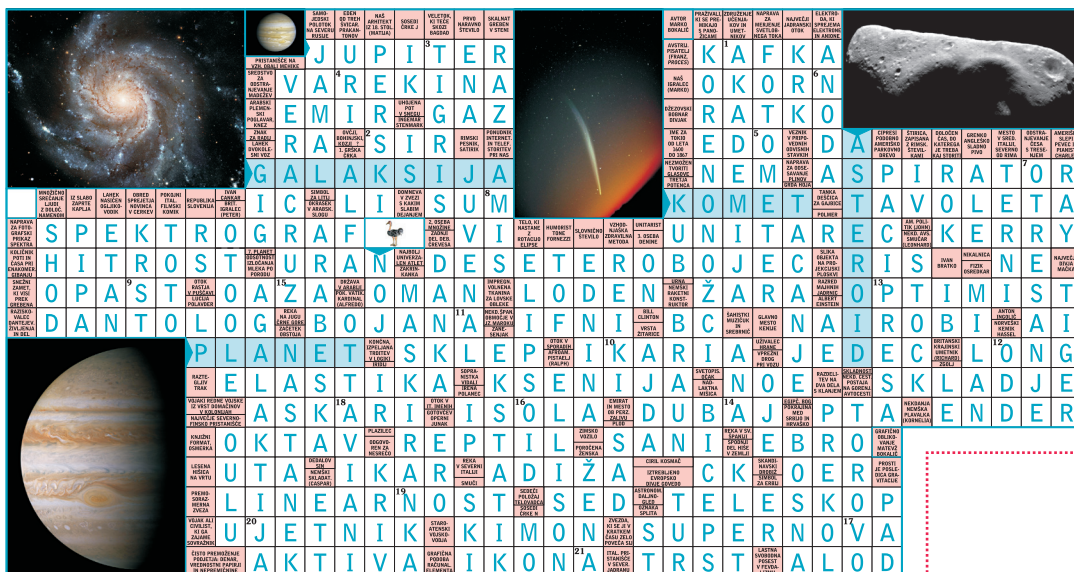


Poleg omenjenih dveh ponujamo še veliko drugih astronomskih del. Podrobnejše predstavitev so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse publikacije tudi naročite s popustom:

<http://www.dmfa-zaloznistvo.si/astro/>

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA, dijaki in študentje imate ob naročilu pri DMFA-založništvo **20 % popusta** na zgornje cene – izkoristite ga!

Dodatne informacije lahko dobite v uredništvu Preseka po telefonu (01) 4766 553 ali 4232 460.



## REŠITEV NAGRADNE KRIŽANKE PRESEK 36/3

➔ Za nagradno križanko iz tretje številke 36. letnika Preseka smo prejeli 17 pravih rešitev. Nagradno geslo se je glasilo **Astronomska opazovanja**. Izžrebani reševalci, **MARIJA ČREŠNAR** iz Zreč, **BORIS KOŽLIN** iz Dobrovega v Brdih in **MARIJA MARC** iz Ajdovščine, so razpisane nagrade prejeli po pošti. ☒

# Dogodki v mednarodnem letu astronomije

ANDREJ GUŠTIN



[www.astronomija2009.si](http://www.astronomija2009.si)

## ■ Otvoritev v Parizu

15. januarja je bila v Parizu uradna otvoritev Mednarodnega leta astronomije, ki so ga razglasili Združeni narodi, UNESCO in Mednarodna astronomska zveza (IAU – International Astronomical Union). Otvoritveni nagovor je imel Koichiro Matsuura, generalni direktor Unesca. Sledili so mu govori ministrov iz številnih držav, Nobelovcev in uglednih astronomov. Prenos slovesnosti in druga predavanja si lahko ogledate na spletnem naslovu:

[www.astronomy2009.org](http://www.astronomy2009.org)

## ■ Otvoritev v Sloveniji

Otvoritev Mednarodnega leta astronomije v Sloveniji je bila v torek, 27. januarja v Grand Hotelu Union v Ljubljani. Zbrane astronome, znanstvenike, akademike, predstavnike ministrstev in univerz ter druge povablence je pozdravila docentka dr. Andreja Gomboc, gostiteljica prireditve in voditeljica slovenskega organizacijskega odbora MLA. Otvoritveni nagovor je imel predsednik republike dr. Danilo Türk, ki je poudaril pomen astronomije za človeštvo. Sledila so kratka predavanja uglednih astronomov. Prof. dr. Massimo Calvani je predstavil življenje in delo Galileja, prof. dr. Andrej Čadež je govoril o zgodovini astronomije, prof. dr. Tomaž Zwitter o sodobni profesionalni astronomiji in Tone Špenko o ljubiteljski astronomiji v Sloveniji. Za glasbeni del programa je poskrbel Zoran Predin.



**Slika.** Častni pokrovitelj mednarodnega leta astronomije v Sloveniji je predsednik dr. Danilo Türk. Desno od njega sedijo doc. dr. Andreja Gomboc, prof. dr. Massimo Calvani in prof. dr. Andrej Čadež, v ozadju je prof. Marijan Prosen. (Foto: Andrej Guštin)

## ■ Dogodki v marcu in aprilu

- 4. marec ob 10. in 19. uri – dnevi odprtih vrat na Astronomsko-geofizikalnem observatoriju Golovec
- 16. do 28. marec – svetovna akcija monitoringa svetlobnega onesnaženja Globe at night
- 21. marec – Modrijanov festival znanja, Portorož, predavanje Andreja Guština o vključevanju astronomskih vsebin v pouk devetletke
- 23. marec do 18. april – razstava o mednarodnem letu astronomije v izložbi knjigarne Konzorcij v Ljubljani
- 25. marec ob 18. uri – predavanje v knjigarni Konzorcij v Ljubljani z naslovom Iskanje daljnih svetov
- 28. marec – dan odprtih vrat na observatoriju Zaplana
- 1. april ob 10. in 20. uri – dnevi odprtih vrat na Astronomsko-geofizikalnem observatoriju Golovec
- 2. do 5. april – 100 ur astronomije – javna astronomska opazovanja po vsej Sloveniji ✕



# 40 let Knjižnice Sigma

Že od leta 1959 nam Knjižnica Sigma prinaša poljudna in strokovna besedila za popularizacijo področij matematike, fizike, astronomije in računalništva. Vključuje tako zbirke nalog z različnih tekmovanj, dopolnilne učbenike, priročnike in drugo zanimivo branje domačih avtorjev, kot tudi nekaj prevodov znanih tujih avtorjev.

Janez Strnad:

## MALA ZGODOVINA VESOLJA

270 strani  
format 14 × 20 cm  
mehka vezava

20,99 EUR



Marcel Danesi:

## PARADOKS LAŽNIVCA IN HANOJSKI STOLPI

Deset največjih matematičnih ugank vseh časov

260 strani  
format 14 × 20 cm  
mehka vezava

17,99 EUR



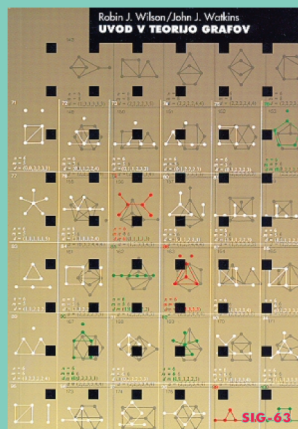
Matjaž Željko:

## REŠENE NALOGE IZ MATEMATIKE S SREDNJEŠOLSKIH TEKMOVANJ

5. del: Izbirna in državna tekmovanja 1997–2006

172 strani  
format 14 × 20 cm  
mehka vezava

14,99 EUR



Robin J. Wilson in John J. Watkins:

## UVOD V TEORIJU GRAFOV

400 strani  
format 14 × 20 cm  
mehka vezava

13,04 EUR

Poleg omenjenih lahko v Knjižnici Sigma najdete še več kot 40 drugih del. Podrobnejše predstavitve so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse knjižnice tudi naročite s popustom:

<http://www.knjiznica-sigma.si/>

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA, dijaki in študentje imate ob naročilu pri DMFA–založništvo **20 % popusta** na zgornje cene – izkoristite ga!

Dodatne informacije lahko dobite v uredništvu Preseka po telefonu (01) 4766 553 ali 4232 460.