

NAGRADNA KRIŽANKA
NAJSLAVNEJŠI KOMET
VERIŽNI EKSPERIMENT
TEKMOVANJA

PREPARED

astronomija

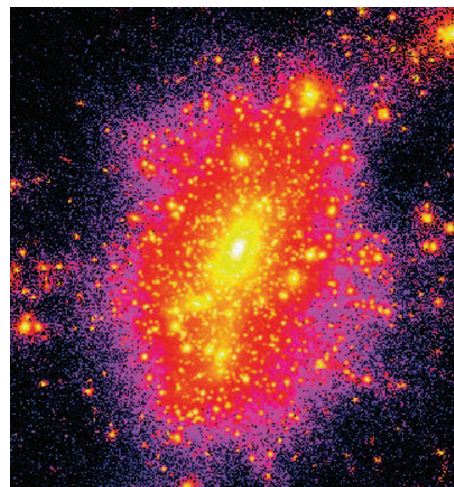
ISSN 0351-6652



9 || 7 7 0 3 5 1 || 6 6 5 3 1 9

Matematični trenutki

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 33, šolsko leto 2005/2006, številka 1

Kazalo**Matematični trenutki**

Simuliranje galaksij stran 2

Matematika

Kaj imajo skupnega Gari Kasparov, Jamie Oliver in ozonske luknje? stran 4–6
Kvadrati v krogu – rešitev nagradne naloge iz Preseka XXXII/4 stran 6–7
Pozabljeno med vsakdanjostmi stran 7–9
41. tekmovanje za Zlato Vegovo priznanje stran 9

Fizika

Peti in šesti člen verige eksperimentov stran 10–13
Poročilo o velikem vseslovenskem verižnem eksperimentu stran 13–14
25. državno tekmovanje iz fizike za Stefanova priznanja stran 15
Kolikšna je masa fotona? stran 19–20
Razmisli in poskusi stran 20–21

Računalništvo

Klasične šifre in zdravstvena kartica (prvi del) stran 22–24
Ulamova spirala stran 25–26

Astronomija

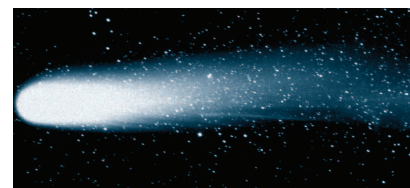
Najslavnejši komet stran 27–29

Razvedrilo

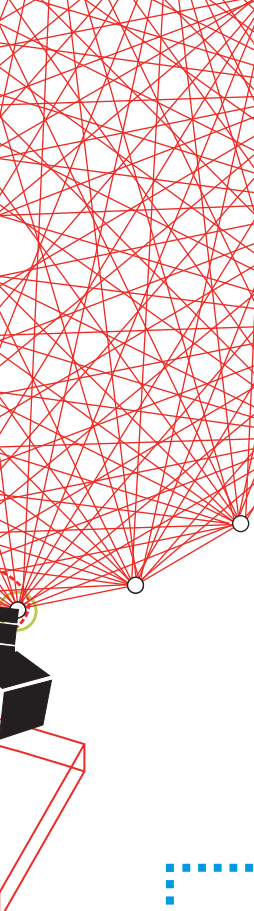
Nagradna križanka stran 16–17
Številska križanka stran 18

Tekmovanja

40. področno tekmovanje za Srebrno Vegovo priznanje priloga
5. regijsko tekmovanje v znanju matematike priloga



NAJSLAVNEJŠI
KOMET, stran 27





Kaj imajo skupnega Gari Kasparov, Jamie Oliver in ozonske luknje?

Med igrami na plošči ima šah prav gotovo najbolj zanimivo zgodovino. Z izumom šaha, igre kraljev, kot jo tudi imenujejo, so povezovali mnoge države npr. Kitajsko, Indijo, Egipt, Grčijo, Perzijo, Irsko in Uzbekistan.

Alenka Lipovec



Med vsemi zgodbami o nastanku šaha je najbolj znana tista, ki jo je zapisal arabski matematik in filozof Averroes. V tej zgodbi je šahovsko igro izumil veliki vezir Sassa ibn Dahir okoli leta 500. Igra je imela kvadratno ploščo, razdeljeno na 64 enakih polj. Plošča je predstavljala bojno polje za 16 belih in prav toliko črnih figur. Simbolizirala je boj dveh sovražnih armad, v katerem sta bila kralja resda najpomembnejši figuri, vendar brez pomoči ostalih nista mogla doseči zmage. Vezir je novo igro predstavil tudi svojemu vladarju, kralju Indije Sihramu. Zdolgočasenega indijskega kralja je nova igra v trenutku očarala in je svojemu vezirju ponudil nagrado, kakršno koli si pač zaželi. Želja prebrisane vezirja je bila na videz zelo, zelo skromna:

»O, moj kralj! Na prvo šahovsko polje mi položite eno pšenično zrno, na drugo dve, na tretjo štiri, na četrto osem...«

Kralj Sihramu je bil nad vezirjem razočaran, saj je menil, da je zelo neumno izbral. Poklical je služabnike, naj prinesejo vrečo pšenice in izpolnijo nenavadno vezirjevo željo. Vendar so vrečo pšenice zelo kmalu popolnoma izpraznili. Kralj se je začel krohotati in v smehu zahteval še eno vrečo pšenice. Tudi ta ni bila dovolj, saj so jo izpraznili na naslednjem šahovskem polju.

Kralj se je v hipu zresnil. Dal je poklicati dvorne matematike in astronome ter zahteval, naj rešijo nastali problem. Modreci so stak-

nili glave, računali, premlevali in na koncu kralju rekli:

»O, presvetli kralji! Vezirjeva želja vendar presega vse tvoje bogastvo! Toliko pšenice ne bi zraslo v tisoč letih, pa če bi bilo tvoje veliko kraljestvo posejano samo s pšeničnim klasjem!«

Izračunali so, da bi samo na zadnje, torej na 64. polje, morali služabniki položiti točno 18 466 744 073 709 551 615 pšeničnih zrn. Oglejmo si, kako so računali.

Število zrn pšenice na n -tem polju je 2^{n-1} ; na prvem polju je $2^0 = 1$ zrno, na drugem $2^1 = 2$ zrna. Na vsako naslednje polje položimo dvakrat toliko zrn, kot jih leži na danem polju. Število zrn je najprej majhno in narašča počasi, toda kmalu podvojujemo večja in večja števila:

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16 384, 32 768, 65 536, 131 072, 262 144, 524 288, 1 048 576, ...

Skupno število vseh zrn je

$$S = 1 + 2 + 4 + 8 + \dots + 2^{63}.$$

Če S pomnožimo z 2, dobimo

$$2S = 2 + 4 + 8 + \dots + 2^{64}.$$

Sedaj izračunamo

$$2S - S = 2^{64} - 1 = 18\,466\,744\,073\,709\,551\,615.$$

Zato, da izračunamo to število, lahko uporabimo žepno računalno, lahko nekaj minut množimo na roko, ali pa uporabimo kak simbolični matematični program kot npr. Mathematica.

Vprašajmo se sedaj, koliko olimpijskih bazenov bi napolnili s to pšenico. Predpostavimo, da ima olimpijski bazen dimenzije $50\text{ m} \times 25\text{ m} \times 2\text{ m}$. Njegov volumen je torej

$$50\text{ m} \cdot 25\text{ m} \cdot 2\text{ m} = 2500\text{ m}^3 = 25 \cdot 10^2\text{ m}^3.$$

Naj bodo mere povprečnega zrnca $2.5\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ in recimo, da zrnca zavzame prostornino kvadra s temi merami. Ocena je kar dobra, saj upošteva tudi zrak med pšenico. Prostor, ki ga rezerviramo za eno zrno, je torej

$$2.5\text{ mm} \cdot 2\text{ mm} \cdot 5\text{ mm} = 25\text{ mm}^3 = 25 \cdot 10^{-9}\text{ m}^3.$$

Ocenimo število vseh zrn s šahovnice z $1,845 \cdot 10^{19}$ ter dobimo

$$\frac{25 \cdot 10^{-9}\text{ m}^3}{25 \cdot 10^2\text{ m}^3} \cdot 1,845 \cdot 10^{19} = 1,845 \cdot 10^8.$$

Potrebujemo torej skoraj dvesto milijonov bazenov. Vsak prebivalec Slovenije bi imel približno 100 takih bazenov.

Kakorkoli obračamo, iz $2^{64} - 1$ zrn pšenice lahko Jamie Oliver speče mnogo, mnogo hlebcev kruha. Kralj Sihramu bi torej besede ne mogel držati tudi, če bi si kaj pšenice izposodil, ali pa če bi osvojil več ozemlja in ga vsega zasejal s pšenico.

Ko je kralj videl nekaj zrn pšenice na prvih poljih, je predvideval, da se bo nekaj podobnega dogajalo tudi naprej. Populacijska rast, izraba naravnih virov, rast baze znanja človeštva, globalno segrevanje Zemlje ter drugi ekološki problemi so problemi, ki vključujejo eksponentno rast, kot imenujemo rast za določen odstotek (v našem primeru 100 %). Če ne bomo pričeli razmišljati o njih, se nam lahko zgodi kot kralju, ki se je prepozno zavedel resnosti problema in – izgubil vse.

■ Naloge

1. Predpostavimo, da so imele vreče, ki so jih prinašali služabniki, prostornino 1 m^3 . Na katerem šahovskem polju so izpraznili prvo vrečo? Za koliko šahovskih polj je zadoščevala naslednja vreča?
Vso pšenico pospravimo v silos s tlorisom v obliki kvadrata s stranico 100 m (kar je zares zelo velik silos). Bi bil tak silos višji od Mont Everesta, ki meri 8850 m ? Ali bi na vrhu silosa lahko dihali?
2. Znanstevnik položi nekaj bakterij v posodo v ponedeljek opoldan. Bakterije rastejo tako, da se kolonija podvoji vsako uro. Posoda je prekrita z bakterijami v sredo opoldan. Kdaj je polovica posode prekrita z bakterijami?
3. Na ribnik posadimo en sam samcat lokvanj. Vsak dan vsak lokvanj požene še eno rastlino. Po 100 dneh je ribnik prekrit z lokvanji. Koliko časa traja, da je ves ribnik v cvetju, če prvi dan posadimo dva lokvanja?
4. Banka znanja celotnega človeštva se podvoji vsaka tri leta. Naj sedaj debelina lista papirja ($0,2\text{ mm}$) predstavlja trenutno banko znanja. Vprašajmo se, kako visok bo kup papirja, ko dosežemo 90 let.
5. Hišna muha izleže 120 jajc, od katerih se jih polovica razvije v samice. V koliko generacijah muhe presežejo populacijo človeštva ($6,5 \cdot 10^9$)?

Literatura

1. M. TAHAN, Mož, ki je računal, Vale-Novak, Ljubljana, 1998.

Očitno je muh osme generacije mnogo, mnogo več kot ljudi.

1. generacija	120
2. generacija	7 200
3. generacija	432 000
4. generacija	25 920 000
5. generacija	1 555 200 000
6. generacija	93 312 000 000
7. generacija	5 598 720 000 000

5. Recimo, da vse muhe preživijo.

4. Če se bo znanje podvojilo 26 krat, bo kup papirja visok 0,2 mm · 2²⁷, kar znese 26,8 · 10⁶ mm oziroma 26,8 km!

3. Drugi dan sta na ribniku dva lokvanja. Torej potrebujemo še točno 99 dni do takrat, ko je ribnik popolnoma prekrit s cvetovi.

2. Mnogi bi dejali, da bo polovica posode prekrita z bakterijami v terek opoldan – na pol poti med ponedeljkom opoldan in sredo opoldan torej. Takšno linearno razmišljanje je napačno. Ker se populacija podvoji vsako uro, je posoda do polovice prekrita z bakterijami le eno uro pred tem, ko je popolnoma prekrita. Torej je pravilni odgovor: v sredo ob 11h. Od ponedeljka pa vse do enajste ure v sredo imajo bakterije mnogo prostora za rast. In tedaj v eni sami samcati uri – bum.

1. V 1m³ pšenice je 1/25 · 10⁹ = 4 · 10⁷ zrn. Ker je na k poljih 2^k – 1 zrn, je 2^k – 1 = 4 · 10⁷. Število 1 v vsoti lahko zanemarimo. Število k lahko izračunamo s poskušanjem tako, da po vrsti računamo potence števila 2. Lahko pa si pomagamo z logaritmiranjem in dobimo k = log₂(4 · 10⁷). Če uporabimo pravila za logaritmiranje, dobimo k = log₂4 + log₂10⁷ = 2 + log₂10⁷ / log₂ = 2 + 7 / 0,3 = 25,3. Prvo vrečo torej izpraznimo na 26-tem polju. Naslednjo vrečo seveda izpraznimo že na naslednjem, 27-tem polju.

■ ■
$$\frac{1,845 \cdot 10^9 \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^2} = 1,845 \cdot 10^6 \text{ m}$$

V višino bi tak silos segal

■ ■
$$\frac{1,845 \cdot 10^9 \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^2} = 1,845 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Rešitve



Kvadrati v krogu

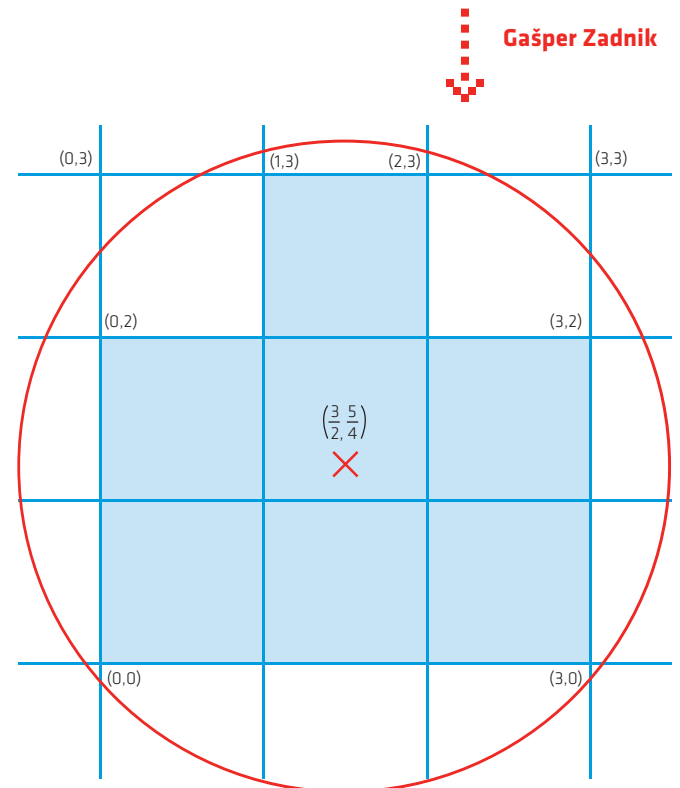
Rešitev nagradne naloge iz Preseka XXXII/4

Na uredništvo smo prejeli pravilno rešitev zastavljene naloge, ki nam jo je poslal Gašper Zadnik, dijak Gimnazije Vič v Ljubljani. Za pravilno rešitev si je Gašper izbral dve knjigi iz knjižne zbirke Sigma.

Naloga se je glasila: Na kvadratni mreži narišite krog s polmerom dveh enot tako, da bo v njem čimveč celih kvadratkov.

V nadaljevanju objavljamo njegovo skrbno izdelano rešitev naloge. Naj na tem mestu tudi čestitamo Gašperju, ki se je letos udeležil Matematične olimpijade in tam osvojil srebrno medaljo.

Gašper Zadnik



Odgovor je sedem. Vse kvadratke, ki ležijo v celoti v krogu, lahko spravimo v večji kvadrat dimenzije 3×3 . Kajti denimo, da bi se v x smeri raztezali več kot trije kvadratki, ki jih krog pokrije (če bi se več kot trije kvadratki raztezali v y smeri, bi lahko lezarotirali mrežo za 90°). Označimo absciso levega spodnjega oglišča kvadrata z najmanjšo absciso z x_1 . Potem bi imelo desno spodnje oglišče kvadrata z največjo absciso absciso vsaj $x_1 + 4$. To pomeni, da bi moral imeti krog središče z absciso $x_1 + 2$. (Če ne, vsaj ena od premic $x = x_1$ in $x = x_1 + 4$ ne bi imela skupne točke s krogom in kvadratom z absciso oglišča x_1 oz. $x_1 + 4$ ne bi ležal v krogu.) Potem bi bili premici $x = x_1$ in $x = x_1 + 4$ tangenti na krožnico, ki krog omejuje. A tako bi vseboval krog le po eno točko z abscisama x_1 in $x_1 + 4$. Če pa bi hoteli, da bi kvadratka z ogliščema na abscisah x_1 in $x_1 + 4$ ležala znotraj kroga, bi moral vsebovati krog po vsaj dve točki s tema abscisama, saj ima vsak kvadrat po dve oglišči na določeni abscisi.

Dokažimo sedaj, da osem kvadratkov ne moremo spraviti v krog. Določimo izhodišče koordinatnega sistema tako, da so koordinate oglišč 3×3 kvadrata, v katerem ležijo kvadratki, ki jih pokrije krog, $(0,0)$, $(0,3)$, $(3,3)$, $(3,0)$. Ker oglišča večjega kvadrata pripadajo različnim malim kvadratom in ker izmed devetih odstranimo le enega, bi v vsaj enem paru točk $\{(0,0),(3,3)\}$ in $\{(0,3),(3,0)\}$ obe točki morali ležati znotraj kroga. To pa ne gre, saj je v obeh parih razdalja med dotičnima točkama $3\sqrt{2} > 4$.

Če vzamemo središče kroga v točki $(3/2, 5/4)$, potem v krogu ležijo sledeče točke (glej tudi sliko):

- $(0,0)$ (ker je $\sqrt{(3/2)^2 + (5/4)^2} = \sqrt{61/16} < 2$),
- $(3,0)$ (ker je $\sqrt{(3/2-3)^2 + (5/4)^2} = \sqrt{61/16} < 2$),
- $(3,2)$ (ker je $\sqrt{(3/2-3)^2 + (5/4-2)^2} = \sqrt{45/16} < 2$),
- $(2,3)$ (ker je $\sqrt{(3/2-2)^2 + (5/4-3)^2} = \sqrt{53/16} < 2$),
- $(1,3)$ (ker je $\sqrt{(3/2-1)^2 + (5/4-3)^2} = \sqrt{53/16} < 2$) in
- $(0,2)$ (ker je $\sqrt{(3/2)^2 + (5/4-2)^2} = \sqrt{45/16} < 2$).

Zato v krogu leži tudi najmanjša konveksna množica, v kateri ležijo te točke, v tej množici pa ležijo tudi kvadratki s središči $(1/2, 1/2)$, $(3/2, 1/2)$, $(5/2, 1/2)$, $(1/2, 3/2)$, $(3/2, 3/2)$, $(5/2, 3/2)$ in $(3/2, 5/2)$, kar je utemeljitev, da sedem kvadratkov lahko spravimo v krog polmera 2.

Pozobljeno med vsakdanjostmi

V eni izmed svojih izmišljij je J. L. Borges mimogrede pripomnil, da *resničnost ljubi simetrijo z lahkimi anahronizmi*. Povem vam torej podobni zgodbi o dogodkih na meji matematike in računalništva: pripovedujeta o osupljivi vztrajnosti in veselju pri reševanju popolnoma nekoristnih nalog. Verjetno se kak starejši gimnazijec še spominja katere izmed njiju; v šolskem letu 1971/72 je namreč sedem slovenskih gimnazij začelo s poskusnim poukom računalništva. Matematika in računalništvo sta napredovali, nalogi sta ostali. Upam, da bosta zanimivi tudi za mlajše bralce.

Franc Savnik

Collatzova domneva

Vzemimo poljubno naravno število in uporabimo naslednje pravilo:

- če je število sodo, ga delimo z 2,
- če je liho, ga pomnožimo s 3 in prištejemo 1,
- dobljeno število obdelamo z istim pravilom.

Collatzova domneva pravi: *S tem pravilom pri vsakem naravnem številu slej ko prej pridemo do števila 1.*

Zgled.

$17 \rightarrow 52 \rightarrow 26 \rightarrow 13 \rightarrow 40 \rightarrow 20 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1.$

To domnevo skušajo matematiki po vsem svetu dokazati ali ovreči že več kot petdeset let, vendar jim to doslej ni uspelo. Za dokaz namreč ne zadošča, če hipotezo potrdimo na velikem številu primerov: dokazati je treba, da velja za *vsako* naravno število ali pa poiskati *vsaj eno* tako število, za katero *ne velja*. Seveda lahko na spletu najdete več »dokazov«, ki pa jih zaenkrat ni treba jemati resno. Paul Erdős² je dejal: *Matematika še ni pripravljena na reševanje takih problemov.*



Preverjanje Collatzove hipoteze z računalnikom je postalo svojevrsten šport. Že leta 1974 je Jurg Nievergelt³ omenil tak preizkus za vsa naravna števila do $4 \cdot 10^{10}$. Leta 1996 je vsa števila do $2^{50} \approx 1,2 \cdot 10^{12}$ preizkusil Nabuo Yoneda iz Univerze v Tokiju. Trenutno se po spletu govori, da je bila domneva potrjena za vsa naravna števila do $182 \cdot 10^{15}$.

Izvor Collatzove domneve ni povsem jasen, zato je znana pod različnimi imeni. Enakovredno a drugače oblikovano domnevo je Collatz postavil že kot študent leta 1932. O njej je zasebno pripovedoval udeležencem Mednarodnega matematičnega kongresa v Cambridgu (Massachusetts) leta 1950, vendar je ni nikoli objavil. Po Helmutu Hasseju, ki se je ukvarjal s posplošitvami te naloge, je dobila ime *Hassejev algoritem*. Ko je Hasse v 50-tih letih gostoval na Syracuse University in z nalogo zastupil svoje tamkajšnje kolege, je zadeva dobila ime *Sirakuški problem*. V 60-tih sta matematika Shizuo Kakutani in Stanislaw Ulam na svojih gostovanjih na Yalu in University of Chicago (prvi) in v Alamosu (drugi) okužila z nalogo toliko ljudi, da se je je prijelo ime *Kakutanijev problem* oziroma *Ulamov problem*.

Collatzova domneva je bila objavljena leta 1972 tudi v junijski številki revije *Scientific American*, od koder jo je že v septembrski številki v matematični rubriki povzel slovenski *Proteus*⁴. Tako je na slovenske gimnazije k pouku računalništva prinesla Collatzevo domnevo človeška ribica. Programe smo tedaj pisali večinoma v jeziku FORTRAN IV, pošiljali pa smo jih na izvajanje v bližnje računske centre. Gimnaziji Brežice je na primer pomagala LISCA Sevnica s svojim IBM 360. Na rezultate obdelave smo čakali vsaj en teden.

■ Kocka Soma

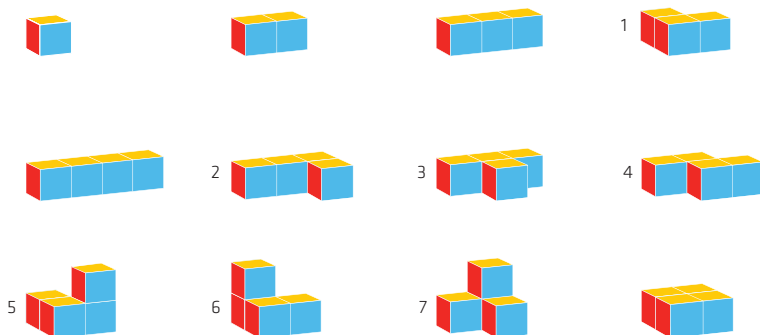
Pred več kot 70-imi leti je danskega arhitekta Pieta Heina med predavanjem znamenitega fizika Wernerja Heisenberga⁵ prešinila ideja o kocki, sestavljeni iz sedmih gradnikov. Ko je Heisenberg govoril o

razdelitvi prostora na kocke, se je Hein domislil, da iz ene, dveh, treh ali štirih enako velikih kock, ki jih smemo lepiti le vzdolž celotnih mejnih ploskev, lahko izdelamo dvanajst različnih zlepkov. Med njimi je sedem konkavnih in zazdelo se mu je, da iz njih lahko naredi večjo kocko. Domnevo je po predavanju potrdil na modelu.

Leta 1958 je o tem v septembrski številki poročal *Scientific American*⁶ in sestavljanka, ki so jo dotlej poznali predvsem v skandinavskih deželah, je postala znana po vsem svetu. Trenutno je na internetu kakih 1400 prispevkov, ki vsebujejo gesli *soma* & *kocka*, približno 40 000 pa je takih, ki omenjajo *soma cube*. Piet Hein je namreč sestavljanko poimenoval po *somi*, drogi iz romana Aldousa Huxleya *Krasni novi svet*.

Gradniki kocke Soma so oštevilčeni tako kot na sliki 1. Narejeni so iz enotskih kock, imenovanih *celice*. Vseh sedem gradnikov ima skupaj 27 celic, zato tvorijo kocko z robom 3. Če ne upoštevamo zrcaljenj in rotacij, je mogoče tako kocko sestaviti na 240 načinov, sicer pa je rešitev več kot milijon. Zato je precej možnosti, da katero izmed rešitev najdemo že s poskušanjem.

Piet Hein je svojo sestavljanko patentiral v Danski leta 1933 in v Angliji leta 1934. Po 27 letih se niso poznali vseh rešitev,



Slika 1. Iz največ štirih enotskih kock lahko naredimo dvanajst različnih zlepkov. Med njimi je sedem konkavnih in iz njih lahko naredimo kocko z robom 3

saj je Martin Gardner še leta 1961 poročal, da je *vseh rešitev več kot 230 in da njihovo natančno število še ni bilo določeno*⁷. Vseh 240 rešitev naloge sta našla *peš* John Conway in Mike Guy *nekega posebno deževnega popoldneva leta 1961*. John H. Conway, sedaj profesor na univerzi v Princetonu, je med ljubiteljskimi matematiki morda najbolj znan kot avtor *igre življenja*⁸. O njej je v letih 1977–1984 zelo izčrpno poročal tudi *Presek*. Ta simulacija življenja dvodimenzionalnih celičnih avtomatov, ki so pri nas bili znani kot *ploskavci*, je bila izvrstna za učenje programiranja v *pascalu*.

Več o kocki Soma najdete na <http://www2.arnes.si/~fsavni/soma.htm>. Tam je podano tudi matematično ozadje naloge. Opisan je učinkovit algoritem za iskanje rešitev in našete vse različne rešitve.



41. tekmovanje za Zlato Vegovo priznanje

- 1 LOTHAR COLLATZ (1910–1990), nemški matematik.
- 2 PAUL ERDŐS (1913–1996), znani matematik madžarskega rodu, specialist za teorijo števil in verjetno najbolj nadarjen reševalec številsko-teoretičnih problemov svojega časa.
- 3 Jurg Nievergelt et al., COMPUTER APPROACHES TO MATHEMATICAL PROBLEMS, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1974, stran 223, naloga 24.
- 4 PROTEUS, letnik 35, številka 2, stran 83, Prirodoslovno društvo Slovenije, Ljubljana, september 1972.
- 5 WERNER HEISENBERG (1901–1976), nemški fizik, Nobelov nagrajenec l. 1932.
- 6 Martin Gardner, A GAME IN WHICH STANDARD PIECES COMPOSED OF CUBES ARE ASSEMBLED INTO LARGER FORMS, Scientific American, september 1958, stran 182–188.
- 7 Martin Gardner, THE 2ND SCIENTIFIC AMERICAN BOOK OF MATHEMATICAL PUZZLES & DIVERSIONS, New York: Simon and Schuster, 1961.
- 8 Priporočam ogled strani <http://www.bitstorm.org/gameoflife>

Najboljši osmošolci in devetošolci s področnih tekmovanj so se v soboto, 16. aprila 2005, pomerili v sedmih regijah na državnem tekmovanju za Zlato Vegovo priznanje. Nanj se po pravilniku uvrsti 1% vseh osmošolcev s posameznega področja ter še učenci, ki jih na podlagi dosežkov na področnem tekmovanju izbere državna tekmovalna komisija.

1. nagrado so prejeli:

8. razred

- ANDREJA BRATOVŠ, OŠ Draga Bajca, Vipava
- ANJA ŠTUHEC, OŠ Trzin

9. razred

- MARKO MIHALEC, OŠ Trzin

2. nagrado so prejeli:

8. razred

- FILIP KOZARSKI, OŠ Preserje pri Radomljah
- SAMO KRALJ, OŠ Loka, Črnomelj

9. razred

- MATJAŽ PAYRITS, OŠ Danile Kumar, Ljubljana
- PETER ŠUŠNJAR, OŠ Škofja Loka – Mesto

Klavdija Mlinšek

Regija	8. razred	9. razred
Ljubljana	99	102
Maribor	67	65
Celje	35	36
Koper	21	20
Kranj	34	41
Nova Gorica	13	21
Novo mesto	35	33
Skupaj	304	318

Zlato Vegovo priznanje prejmejo osmošolci, ki so osvojili najmanj 15 točk od 25 možnih točk, in devetošolci, ki so osvojili najmanj 13 od 25 možnih točk.

Nagrade so prejeli najboljši tekmovalci, in sicer:

3. nagrado so prejeli:

8. razred

- MATEJ ALEKSANDROV, OŠ Dravljje
- ANA FORNAZARIČ, OŠ Ivana Roba, Šempeter
- TINE JAGRIČ, OŠ Mengeš
- PETER KOLAR, OŠ Domžale
- ANJA KOSI, VIZ Veržej
- ANŽE SKODLAR, OŠ Brezovica pri Ljubljani
- MIHA VIRANT, OŠ Metlika

9. razred

- SIMON COF, OŠ Stražišče, Kranj
- TOMAŽ ČEGOVNIK, OŠ Center, Novo Mesto
- GREGOR GRASSELLI, OŠ Poljane, Ljubljana
- BOJAN HITI, OŠ Spodnja Idrija
- GABRIJELA JANKOVIČ, OŠ Mirana Jarca Črnomelj
- MATIC NEMEC, OŠ Center, Novo Mesto
- BLAŽ RUGELJ, OŠ Mengeš

Peti in šesti člen verige eksperimentov

V prispevku bova predstavila peti in šesti člen Demo verižnega eksperimenta, s katerim smo oktobra 2004 na Festivalu znanosti v Narodni galeriji v Ljubljani sprožili akcijo Verižni eksperiment, ki smo jo v tem šolskem letu zaključili 14. maja v Cankarjevem domu v Ljubljani, ko si je okoli tisoč obiskovalcev ogledalo potek več kot petdesetih naprav dolge verige iz vse Slovenije.

Martin Mah in
Primož Hladnik

V peti in šesti napravi, ki so ju napravili študentje Pedagoške fakultete v Ljubljani, sta ilustirana dva zanimiva fizikalna pojava, sila upora, ki poganja in zavira preprosto jadnico, ter precesija, zaradi katere se vrtavka ne prevrne, temveč se polkrožno zavrti v vodoravni smeri.

Iz meritev pete naprave določimo koeficient upora jadrnice, pri šesti pa preverimo enačbo za frekvenco precesije.

■ PETI ČLEN Gusarski predor

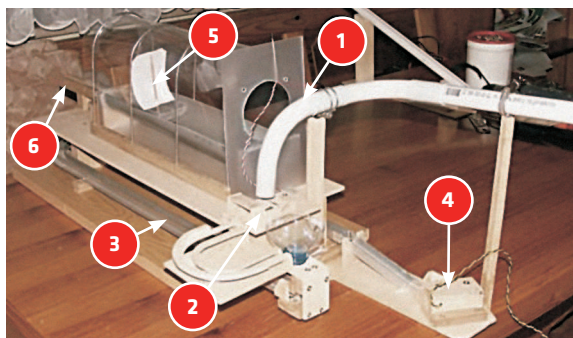
Avtorja eksperimenta: JANEZ KONCILIJA in MARTIN MAH,
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

Peto napravo sproži naprava Po KLANCU NAVZGOR, sestavljena je iz dveh delov:

- gusarskega predora in
- svetilnika.

Domine eksperimenta Po KLANCU NAVZGOR preko vzvoda zakotalijo kroglico po majhnem žlebu. Kroglica pade v lij in se po cevi skotali do pravokotnega kolena (1), kjer kroglica prosto pade na prvo stikalo (2), sklene električni krog in prižge se signalna luč v svetilniku. Tako lahko gusar z jadnico (5) varno izpluje iz predora, kjer skriva svoj zaklad.

Slika 1. Gusarski predor



Kroglica nato nadaljuje pot počasi naprej po rahlo nagnjenem aluminijastem žlebu (3) do drugega stikala (4). Ob trku z drugim stikalom se sklene naslednji električni krog. Tako se prižge ventilatorček, ki ustvari žvižgajoč veter.

Jadrnica z gusarjem odjadra do konca tunela. Tam s premcem trči ob drugo jekleno kroglico in jo potisne naprej po lesenem žlebu do dveh žebeljev (6), ki skupaj s kroglico sestavljata stikalo. Na žeblija je vezana tudi majhna žarnica, ki deluje kot indikator, ali je v žlebu na svetilniku električni krog sklenjen (žarnica sveti) ali razklenjen (žarnica ne sveti). Ko kroglica preko žebeljev sklene električni krog, požene elektromotor. Na os motorja se navija nit in vleče žleb (stikalo), ki je vrtljivo pritrjen na svetilnik. V žlebu sta dve pocinkani bakreni ploščici (na sliki označeni najtemneje), ki s kovinsko kroglico sestavljata poslednje stikalo. Ko elektromotorček dovolj navije nit, se kroglica skotali iz žleba v naslednji eksperiment in elektromotorček se ustavi.



Slika 2. Svetilnik

tekočino in jo znamo enostavno izraziti za linearni ali kvadratni zakon upora. Da ugotovimo, kateri zakon je uporaben, izračunamo Reynoldsovo število. Če je to število manjše od 0,5, potem velja linearni zakon upora, če pa je večje od 1000, potem velja kvadratni zakon upora. V vmesnem intervalu je silo upora težko izračunati.

Izmerimo ali poiščimo podatke, iz katerih bomo izračunali Reynoldsovo število! Hitrost vetra (zraka) je $v_z = 0,33 \text{ m/s}$, stranici jadra sta $a = b = 8,0 \text{ cm}$ ($d = a \cdot \sqrt{2}$), gostota zraka je $\rho_z = 1,2 \text{ kg/m}^3$ in njegova viskoznost $\eta_z = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$. Zdaj izračunajmo Reynoldsovo število:

$$Re = \frac{d \cdot \rho_z \cdot v_z}{\eta_z} = \frac{0,08 \text{ m} \cdot \sqrt{2} \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,33 \text{ m/s}}{1,7 \cdot 10^{-5} \text{ kg/sm}} \approx 2600.$$

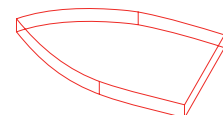
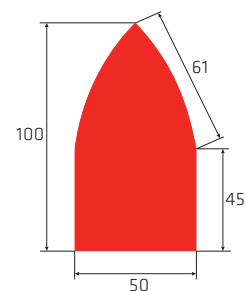
Vidimo, da gre v našem primeru za kvadratni zakon upora. Izračunajmo silo vetra na jadro. Površina jadra je $S_j = a \cdot b = 0,08 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 64 \text{ cm}^2$, koeficient upora za pravokotno ploščo (iz tabel) je $c_p = 1,1$. $F_z = \frac{1}{2} c_p \cdot \rho_z \cdot v_z^2 \cdot S_j = \frac{1}{2} \cdot 1,1 \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,11 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot 0,0064 \text{ m}^2 = 0,00046 \text{ N}$. Na jadro deluje tok zraka s silo $F_z = 0,46 \text{ mN}$.

Izmerimo še končno hitrost jadrnice. Deset meritev časa za pot zadnjih 15 cm je

1,44 s	1,36 s	1,49 s	1,36 s	1,39 s	1,44 s	1,41 s	1,46 s	1,38 s	1,35 s
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Od tu izračunamo povprečni čas $t_{\text{povpr}} = 1,41 \text{ s}$, in, iz poti $l = 0,15 \text{ m}$, še hitrost jadrnice

$$v_j = \frac{l}{t_{\text{povpr}}} = \frac{0,15 \text{ m}}{1,41 \text{ s}} = 0,11 \text{ m/s}.$$

Slika 3. Anemometer
- merilnik hitrosti vetra

Sedaj izračunamo Reynoldsovo število, da ugotovimo, kateri zakon bomo uporabili. Izmerjeni ali iz tabel prebrani podatki so: hitrost jadrnice je $v_j = 0,11 \text{ m/s}$, prečna linearna razsežnost jadrnice je $d = 5,0 \text{ cm}$, gostota vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ in viskoznost vode $\eta_v = 1,0 \text{ mPa s}$. Dobimo

$$Re = \frac{d \cdot \rho_v \cdot v_j}{\eta_v} = \frac{0,05 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,11 \text{ m/s}}{0,001 \text{ kg/sm}} \approx 5500.$$

Tudi v tem primeru velja kvadratni zakon upora. Izmerimo še višino potopljenega dela $h = 1,0 \text{ cm}$. Prečna površina potopljenega dela je $S_v = d \cdot h = 0,05 \text{ m} \cdot 0,01 \text{ m} = 5,0 \text{ cm}^2$.

Med enakomernim gibanjem sta sili po velikosti enaki. Od tu lahko izračunamo koeficient upora za gibanje jadrnice po vodi. Silo upora vode zapišemo kot $F_v = \frac{1}{2} c_v \cdot \rho_v \cdot v_j^2 \cdot S_v = F_z$ in dobimo

$$c_v = \frac{0,46 \cdot 10^{-3} \text{ N}}{0,5 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,11^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \approx 0,2.$$

Glede na obliko jadrnice je to smiselna številka, še posebej, ker je napaka velika, tako da bi bilo bolj prav zapisati $c_v = 0,2 \pm 0,1$.

ŠESTI ČLEN Vrtavka

Avtorja eksperimenta: PRIMOŽ HLADNIK in JURE MELE, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

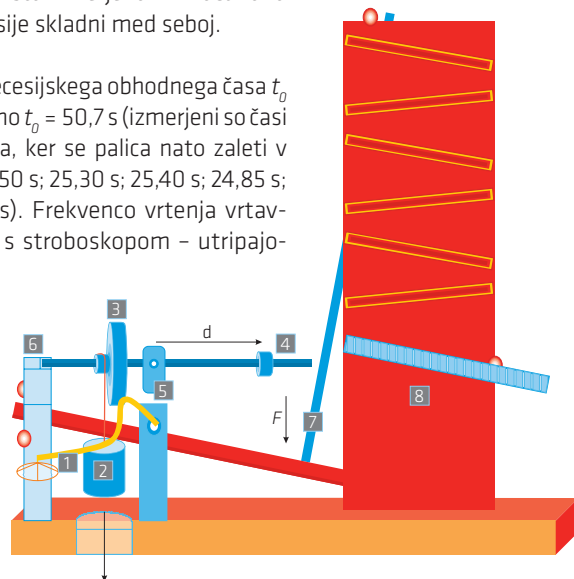
Šesto napravo sproži kroglica, ki se ujame v lij iz plastenke in se spusti do košarice (1). Kroglica s sunkom sile, ko pade v košarico, odmakne ročico in sproži padanje uteži z maso petih kilogramov (2), ki vrtavko zažene. Mala utež (4) na drugi strani stebrička (5) je dovolj daleč, da prevesi vrtavko, če se ta ne vrti. Ko pa se vrti se utež giblje v vodoravni smeri. Pojavu pravimo precesija.

Palica z malo utežjo končno zadane ob drugi stebriček (6) in se povesi navzdol ter sproži kroglico po žlebu. Ta kroglica zadane ob dolgo leseno palico (7) in sproži naslednjo kroglico, ki pade v votel stopniščni stolp (8) in se cik-cak kotali navzdol do odprtine, nato pa se po žlebu na predpisani višini zapelje v naslednjo napravo.

PRECESIJE ni lahko razumeti. V slovarju najdemo opis: »Precesija je gibanje okoli svoje osi vrtečega se telesa, pri katerem os zaradi zunanjih vplivov opiše plašč stožca«. A tudi to ni dosti bolj razumljivo. Kot smo že povedali, gre za tekovanje dveh pojavov, vztrajanja hitro vrtečega se telesa v svojem trenutnem načinu vrtenja (ohranjanje vrtilne količine) in delovanja zunanjega navora na to telo – to pomeni delovanja sile, ki poskuša preko ročice telo zavrteti okoli neke druge osi. Hitreje, ko se bo telo vrtelo, manj ga bo motil zunanji navor, bolj počasi se bo vrtelo v vodo-

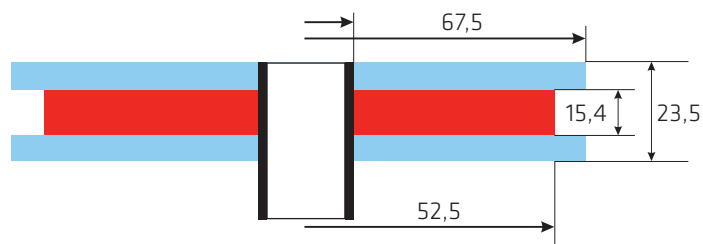
ravni ravnini. Brez izpeljave navedimo, da je kotna hitrost precesije ω_p enaka kvocientu zunanjega navora glede na težišče vrtavke in vrtilne količine pri vrtenju okoli geometrijske osi vrtavke: $\omega_p = M/\Gamma = (F \cdot d)/(J \cdot \omega_v)$. Tu je M zunanji navor in Γ vrtilna količina vrtavke v smeri geometrijske osi, F sila teže male uteži in d odmik uteži od ravnovesne lege, ko sta vrtavka in mala utež v ravnovesju, J vztrajnostni moment vrtavke in ω_v kotna hitrost vrtavke. Preverimo, ali sta izmerjena in izračunana hitrost precesije skladni med seboj.

Iz meritev precesijskega obhodnega časa t_0 vrtavke dobimo $t_0 = 50,7 \text{ s}$ (izmerjeni so časi za pol obhoda, ker se palica nato zaleti v stebriček: 25,50 s; 25,30 s; 25,40 s; 24,85 s; 25,8 s; 25,3 s). Frekvenco vrtenja vrtavke izmerimo s stroboskopom – utripajo-



čo svetilko z nastavljivo frekvenco utripanja. Na vrtavko s kredo narišemo belo črto od osi do roba, da natančneje merimo. Ko se narisana črta pod stroboskopsko svetilko ne premika, je frekvenca utripanja enaka frekvenci vrtenja vrtavke. Izmerjene frekvence (21,3 Hz; 21,6 Hz; 21,7 Hz; 21,7 Hz; 21,5 Hz in 21,7 Hz) nam dajo povprečno frekvenco vrtenja $\nu_v = 21,6 \text{ Hz}$. Mali uteži izmerimo še maso, $m_2 = 180 \text{ g}$, ravnovesno oddaljenost od osi, $d_r = 21,2 \text{ cm}$, in oddaljenost od osi med delovanjem vrtavke, $d_2 = 27,1 \text{ cm}$. Navor na vrtavko okoli osi na stebričku je $M = F \cdot d = m_2 \cdot g \cdot (d_2 - d_r) = 0,104 \text{ Nm}$. Da poiščemo obodni čas oziroma precesijsko frekvenco, potrebujemo podatek o vztrajnostnem momentu vrtavke.

Najlažje ga izračunamo, če vrtavko v mislih razdelimo na valje z izrezanim središčem in njihove prispevke k vztrajnostnemu momentu seštejemo.





Slika 4. Vrtavka, ki precedira

Homogen valj s polmerom R in koncentrično odprtino s polmerom r ima namreč vztrajnostni moment: $J = \frac{1}{2} m(r^2 + R^2)$. Maso delov izračunamo iz gostote železa $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$ in geometrije (vse dolžine na sliki so v milimetrih). Izračunani vztrajnostni moment je $J = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$. Končno lahko ocenimo obhodni čas $t_0 = 2\pi/\omega_p = 4\pi^2 J/V_g/M = 28,7 \text{ s}$. Videti je, da izračunani obhodni čas t_0 od izmerjenih 50,7 precej odstopa. Dejansko je odstopanje v razumnih mejah, saj precesijsko vrtenje dodatno ustavlja trenje v ležaju stebrička. Poleg tega majhne nenatančnosti v merjenju dejanske in ravnovesne lege male uteži povzročijo veliko napako v končnem rezultatu, saj obe vrednosti odštejemo, ko računamo zunanji navor. Že ravnovesna vrednost 23 cm (namesto 21,2 cm) bi pomenila obhodni čas preko 40 s.

Vsekakor je precesija zelo zanimiv pojav. Z njim se ubadajo astronomi, ko opazujejo telesa, ki krožijo okoli svoje lastne osi. Zaradi precesije se lahko vozimo s kolesom brez rok (česar vseeno ne priporočamo). Ko se s kolesom nagremo, se ta zaradi navora (masa kolesarja in ročica izmaknjene težišča) obrne v vertikalni osi.

S precesijo so imela težave enomotorna lahka letala s težkim motorjem v 1. svetovni vojni. Pri napadu (spustu) in dvigu so opisali elipso in zato težje zadeli cilj. Zelo dobro vidimo precesijo pri igračah na giroskop – to so navadne vrtavke, ki jih poznajo vsi malčki. Starejši pa verjetno poznajo Gyroflex za krepitev zapestij.

Poročilo o velikem vseslovenskem verižnem eksperimentu

V Cankarjevem domu v Ljubljani smo 14. maja 2005 uspešno pognali v tek 80 metrov dolgo verigo fizikalnih eksperimentov. Sestavljalo jo je 53 naprav - členov verige, ki so jih pripravile ekipe iz vse Slovenije. Sodelovali so otroci iz vrtcev, ekipe iz osnovnih in srednjih šol, študentje iz ljubljanske in mariborske univerze ter celo upokojenci. Dinamično dogajanje se je od začetka do konca verige prenašalo skoraj 30 minut. Vsak izmed členov verige se je »sprožil« tako, da je ujel kroglico, ki je prišla iz predhodne naprave, zaključil pa s tem, da je »oddal« kroglico naslednji napravi. Dogodek si je prišlo ogledat preko tisoč radovednežev, ki so občudovali domiselno in izvirno izdelane naprave. Le-te so se ponašale tudi z zanimivimi imeni, od dokaj nazornih, kot so, denimo, Nagajivi škripci, Hidravlični oven in Električni tobogan, do precej abstraktnih, kot na primer Š Top Lee Gun ali pa Cuball slamtanka. V imenih ni manjkalo tudi slavnih znanstvenikov. Tako smo lahko videli, denimo, Einstein čaj plac in Baltazarja. Našel pa se je tudi Hrček v kletki in Striček na lojtri. Poleg naprav Verižnega eksperimenta so si obiskovalci lahko ogledali tudi različne zanimivosti v pestrem spremljevalnem programu.

Irena
Drevenšek
Olenik

Za sodelujoče ekipe se je dogajanje v Cankarjevem domu pričelo že ob osmih zjutraj, ko se je pred vhodom v veliko sprejemno dvorano nagrmadila dolga vrsta avtomobilov z vseh koncev Slovenije. Vsi so želeli do uradnega začetka prireditve imeti dovolj časa, da zlepijo vse kose, ki niso šli v prtljažnik, ali pa so razpadli med transportom, da preverijo različne stike in električne kontakte, preizkusijo delovanje kritičnih delov in podobno. Pomembno je bilo tudi preizkusiti, če povezava s sosednjimi napravami v verigi zares deluje, kot je bilo zamišljeno. Nekaterim je povzročala preglavice orientacija postavitve, ki je bila drugačna, kot so predvidevali. A na srečo smo, v duhu eksperimentiranja in improviziranja, ki sta nas spremljala že nekaj predhodnih mesecev, do enajstih večino problemov uspešno rešili.

Ob enajsti uri so se vrata dvorane odprla za obiskovalce. Prireditev je otvoril predsednik Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije profesor ZVONKO TRONTELJ. Nato je vse sodelujoče pozdravil podžupan mestne občine Ljubljana gospod SLAVKO SLAK, ki je po koncu plesne točke, točno ob 12.00, sprožil prvi premierni zagon verige. Začel se je z nalivanjem vode v Tantalovo čašo v eksperimentu Z vodo do elektrike (o njem smo pisali v eni od prejšnjih številčk Preseka), zaključil pa z ropotanjem kovinskih kroglic v napravi Ropotulja. Čeprav nismo imeli nobene predhodne generalke, je dinamična igra fizikalnih pojavov večino časa tekla prenetljivo gladko, le tu in tam je bila potrebna kakšna manjša pomoč konstruktorjev naprav. Po koncu ropotanja v zadnji napravi so si zato vse ekipe prislužile bučen aplavz navdušene publike.

V času med prvim in drugim zagonom so si člani strokovne komisije pozorno ogledovali naprave, obiskovalci pa so lahko uživali ob glasbi godalnega tria ter lastno-ročno raziskovali v fizikalni eksperimentalnici. Tam so lahko preizkušali, kako plavajo pločevinke lahke in težke Coca-Cole ter kaj

se zgodi, če zavrtimo kartonsko vrtavko, pobarvano z raznobarnimi črtami. Ob 13.00 se je začel drugi zagon verige, ki ga je sprožil prof. JANEZ STRNAD. Tudi tokrat nas fizikalni principi niso pustili na cedilu in zadnja kroglica je srečno priromala v košarico na koncu Ropotulje. Nato je sledila plesna točka, po njej pa podeljevanje nagrad. Strokovna komisija, ki je imela zelo težko delo, je podelila nagrade v štirih kategorijah: vzgojno varstveni zavodi (nagrado je dobila ekipa iz KRANJSKIH VRTCEV – ENOTA VRTEC ČIRČE), osnovne šole (nagrado sta dobila JAN SAVINC IZ OŠ BOJANA ILIČA V MARIBORU in EKIPA OŠ IVANA CANKARJA IZ LJUTOMERA), srednje šole (nagrado je dobila EKIPA SPLOŠNE IN STROKOVNE GIMNAZIJE, ŠOLSKI CENTER LJUBLJANA) ter študentje in ostali (nagrado je dobila študentska skupina: PRIMOŽ IN PETRA REPNIK, MARKO LENČEK IN MARTIN MAH). Za tem sta posebne nagrade podelili še Ustanova Hiša eksperimentov in Tehniški muzej Slovenije. Najbolj burno pa je bilo ob podelitvi nagrade publike, ko je ob odpiranju velike škatle prostor ob odru hipoma napolnilo na desetine pisanih balončkov in žogic ter so srečni nagrajenci in številni obiskovalci veselo skakali po

njih, da je vse pokalo pod nogami. Nagrado publike si je prislužila naprava GRAD IZ VRTCA ČIRČE.

Ob 14.30 so si člani sodelujočih ekip končno lahko malo oddahnili ter poklepetali ob soku in piškotih. Potem se je ob 15.15 začel še tretji – neformalni zagon verige. Tokrat je začetno energijo potrebno za polnjenje Tantalove čaše prispeval prof. ALOJZ KODRE. Ker pri tretjem zagonu ni šlo več »za oceno«, pa tudi gneče naokoli je bilo nekoliko manj, je veriga stekla še posebej brezhibno. Uspešen zaključek je bil ponovno deležen bučnega aplavza. Ob 16.00 smo nato vse naprave znosili nazaj v avtomobile in se poslovili v upanju na še kakšno »veržno srečanje«.

Na žalost si veliko obiskovalcev zaradi gneče ni moglo ogledati vseh detajlov med zagoni eksperimenta. Zato smo pripravili film s posnetkom dogajanja, na katerem lahko občudujemo različne zanimive fizikalne pojave in sledimo poskočnim kroglicam vse od prve do 53. naprave. Več o drugih podrobnostih v zvezi z Veržnim eksperimentom najdete na spletni strani Svetovnega leta fizike v Sloveniji (www.fizika2005.net), CD-R s filmom pa lahko naročite pri DMFA-založništvu (www.dmfa-zaloznistvo.si). Tam se nahaja tudi obširnejši seznam vseh nagrajenih ekip ter še veliko drugih zanimivosti.



25. državno tekmovanje iz fizike za Stefanovo priznanja

Mirko Cvahte,
Zlatko Bradač

Oddelek za fiziko Pedagoške fakultete v Mariboru, Društvo matematikov, fizikov in astronomov in Zavod RS za šolstvo so v soboto, 9. aprila 2005, izvedli 25. tekmovanje iz fizike za osnovnošolce. V predavalnicah in laboratorijih Pedagoške fakultete v Mariboru se je pomerilo 47 dvočlanskih ekip iz 8. razredov devetletke in 48 ekip iz 9. razredov devetletke ter 8. razredov osemletke. Tekmovalci so posamično reševali tri teoretične naloge, v dvojicah pa še dve eksperimentalni nalogi. Naloge za področna tekmovanja in državno tekmovanje sta pripravila Zlatko Bradač s Pedagoške fakultete Maribor in Mirko Cvahte z Zavoda RS za šolstvo, pri izvedbi tekmovanja so sodelovali učitelji in študenti pedagoške fakultete, pri organizaciji Jelka Sakelšek, za odlično računalniško podporo tekmovanja je poskrbel Matjaž Željko.

Na državnem tekmovanju je bilo podeljenih 186 zlatih Stefanovih priznanj.

Pred državnim tekmovanjem so bila 22. marca 2005 področna tekmovanja v dvanajstih krajih, kjer so tekmovanja orga-

nizirali in vodili: Beno Karner (Celjska regija), Vida Sirk-Šenica (Dolenjsko-posavska regija), Sergeja Miklavc (Domžalsko-kamniška regija), Andreja Šušteršič (Gorenjska regija), Alojzija Kos (Koroška regija), Vesna Harej (Ljubljanska regija), Marjan Veček (Mariborska regija I), Mojca Gazvoda (Mariborska regija II), Simona Zupan (Obalna regija), Samo Zanjekovič (Pomurska regija), Stanko Čufer (Severno-primorska regija), Branko Kastelic (Zasavska regija). Skupaj so tekmovali 403 ekipe v 8. razredu in 432 ekip v 9. razredu, oziroma 1669 učencev. Tekmovalci so na področnih tekmovanjih v dvojicah reševali po 5 teoretičnih nalog. Podeljenih je bilo 626 srebrnih Stefanovih priznanj.

Šolskih tekmovanj se je letos udeležilo 9591 osnovnošolcev, podeljenih pa je bilo 3122 bronastih Stefanovih priznanj.

Zahvaljujemo se vsem, ki so pripomogli k uspešni izvedbi šolskih in področnih tekmovanj ter državnega tekmovanja, mladim tekmovalkam in tekmovalcem in njihovim mentorjem pa iskreno čestitamo za dosežene rezultate.

1. nagrado so prejeli:

8. razred

- MATEJ ALEKSANDROV, OŠ Dravlje, Ljubljana
- ŽIGA AVSEC, OŠ Gornja Radgona
- LUKA HRIBAR, OŠ Trbovlje
- FILIP KOZARSKI, OŠ Preserje pri Radomljah
- PETER KOŽELJ, OŠ Majde Vrhovnik, Ljubljana
- SAMO KRALJ, OŠ Loka, Črnomelj
- NIKA MARENČE, OŠ Koseze, Ljubljana
- JURE ZDOVC, OŠ Bistrica, Tržič
- ROK ZIGMUND, OŠ Riharda Jakopiča, Ljubljana

9. razred

- DAVID ČUFER, OŠ Dobravlje

2. nagrado so prejeli:

8. razred

- MIHA BIRUŠ, OŠ Trbovlje
- TIMOTEJ KRANJC, OŠ Majde Vrhovnik, Ljubljana
- PETRA LESAR, OŠ Draga Bajca, Vipava
- EVA PIPAN, OŠ Trnovo, Ljubljana
- JAN RAVNIK, OŠ Vič, Ljubljana
- DOMEN SMODIŠ, OŠ Center, Novo mesto
- ANJA ŠTUHEC, OŠ Trzin
- JANA VIDRIH, OŠ Ljudski vrt Ptuj

9. razred

- ŽIGA GLAVAN, OŠ Ig
- BOJAN HITI, OŠ Spodnja Idrija
- MARKO MIHALEC, OŠ Trzin
- BORIS MITROVIČ, OŠ Sava Kladnika Sevnica
- MATJAŽ PAYRITS, OŠ Danile Kumar, Ljubljana

3. nagrado so prejeli:

8. razred

- ANDREJ GOLJAR, OŠ Trnovo, Ljubljana
- IVO KOSMAČIN, OŠ Milojke Štrukelj, Nova Gorica
- ROBI MAREN, OŠ Šmartno, Šmartno pri Litiji
- JANA OBŠTETER, OŠ Bibe Röcka, Šoštanj
- URŠKA RATAJC, OŠ Griže
- UROŠ ŠRAJ, OŠ Poljčane

9. razred

- GREGOR ČERNE, OŠ Ledina, Ljubljana



Nagradno križanko



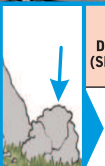
					STARO-ATENSKI DRŽAVNIK IN VOJSKOVODJA	"OČE" SMUČAR. SVET. POKALA LANG	HODILNA POVRŠINA	GORA NAD ZGORNJO SAVINJSKO DOLINO	VAS NAD DOLINO IDRJICE	ZNAK ZA NIKELJ	ZODIAKALNO OZVEZDJE	ZMAGOVANKA LEPOTNEGA TEKMOVANJA	ŠTUDENTSKI PREIZKUS ZNANJA	CANKARJEV HLAPEČ, KI JE ISKAL PRAVICO	NEKDANJI UGANDSKI DIKTATOR (IDI)	
VEDA O VESOLJU											2					
RELATIVNOST V FILOZOFIJI													3			
URADNI RAZGLAS TURSKEGA SULTANA				9						DUHOVITOST NARKOTIK V MEDICINI						
SLOVENJ-GRADec						NEKDANJI POLJSKI KONJENIK		6				TIROLSKA REKA				
SANDI ČOLNIK						HRANA ZA NA POT						PRILOGA JEDEM NA ŽARU				
											ATA (NAREČNO) STARO NASELJE PRI ZADRU				ODKRITELJ AVSTRALJE (JAMES)	
AVTOR MARKO BOKALIČ				MUHA, KI PIČI, BRENCELJ	PROSTOR, OD KODER NE UIDE NITI SVETLOBA	NASPROTJE SINA SOSEDA GRINTOVCA		ŽAR NOGOMETNI KLUB			17		JOŽE ČIUHA DELAVNICA UMETNIKOV			PREHOD SKOZI NASPROTNIKOVO OBRAMBO
ATEK, OČI						1	TLA POD VODO UKAZ ZA IZVRŠITEV DELA	5	VZKLIK ZARADI BOLEČINE	OAZA V LIBIJSKI PUŠČAVI KOŠ POLJA				WINFREY KATALIZATOR PRE-SNOVNIH PROCESOV		13
ODKRITELJ TERMIC. GIBANJA LEBDEČIH DELCEV							NAUK O POJAVIH MED OSNOVNIMI DELCI			23						
DEKLA IZ FINŽGARJEVE POVESTI				18			PIVO, KI SO GA VARILI STARI SLOVANI	ZIMSKI POJAV NA DREVJU VEŠALA				KRAJ V DOLINI SAVE PRI ZAGORJU HVALNICA				
SL. IGRALKE (AVGUSTA, MIRA, SILVA IN VERA)								JAPONSKI DRŽAVNIK PRED 100 LETI (HIROBUMI)			7	LOCO CITATO LOVSKA DRUŽINA			MINIATURNO DREVO V POSODI RIMSKA 6	
MAŠČOBA IZ SUROVE OVČJE VOLNE							27		V MEGLI IN DEŽJU JE SLABA				10			
IZDELOVALEC DROBNIH KOVINSKIH PREDMETOV																
MEDVEDEK IZ MILNEJEVE PRAVLJICE					ENAKI ČRKI HRIB PRI POLHOGR. GRMADI		SOSEDI ČRKE Š IGRA ZNANJA		NAJVIŠJA ZNANSTVENA USTANOVA							
LISTINA PRAVNE NARAVE					NEKDANJI TUNIŠKI VLADAR	ZAPOREDNI ČRKI		ZELENOTRSKI OTOK								
DOMIŠLJAVEC, ŠMINKER				12		DALMATINSKI OTOK VOLT-AMPER		28								
KRAJ PRI NOVI GORICI						16										
VODNA ZELIKA								20								

Med poslanimi pravilnimi rešitvami bomo izžrebali 3 reševalce, ki bodo prejeli naslednje tri nagrade (knjige avtorja Stephena Hawkinga):

1. NAGRADA: Ilustrirana kratka zgodovina časa
2. NAGRADA: Kratka zgodovina časa in Berilo h Kratki zgodovini časa
3. NAGRADA: Črne luknje in otroška veselja ter drugi eseji

Kupon z nagradnima gesloma in svojim naslovom in priimkom pošljite na naslov: DMFA – Založništvo, Presek, p. p. 2964, 1001 Ljubljana, najkasneje do petka, 23. septembra 2005.



				EMBALAŽA ZA TEKOČINE IZ PLASTI- FICIRANEGA PAPIRJA		POHIŠTVO	PEVKA ŽNIDARIČ	SEVERNO- DALMAT. OTOK	ZAČETNIK PLANIN- STVA PRI NAS (VALENTIN)	LIDIJA OSTERC	NEKDANJI NEMŠKI KOLESAR (RUDI)	SLOV. NOVINAR, UREDNIK JANE (VINKO)
				HRVAŠKI KNEZ V 10. STOL.			4					
				SLOVESNO PISMO ALI POSLANICA V VERZIH							22	
				LIVADA				11	TONE SVETINA VISOKI RIMSKI URADNIK			
				DO, ?, MI								
				VELE- MESTO V KOLUMBIJI		BRIGITA LANGER- HOLC	VESOLJEC ARM- STRONG ZNAK ZA RADIJ					
										8		
OZNAKA R(IJ)EKE	GRŠKI JUNAK, AJAS	FRANC.- NEMŠKI DADAIST ARP		ČLAN DRUŽINE (SPLOŠNO)	FILMSKI REŽISERJI ANNAKIN, LOACH IN RUSSELL	POGORJE NA VZHODU ZDA TRDNJAVA V TEKSASU				MAJHNO UHO	VRSTA PLAČIL- NEGA SREDSTVA	
							14	LIK, KI GA OMEJUJETA DVA POLMERA IN LOK	HOKEJSKI PLOŠČEK	PREPREKA, BARIERA	VIR UMETNE SVETLOBE LIKOVNI UMETNIK	21
			NASTANEK VESOLJA AVSTRAL. PEVEC (NICK)				24				PRISLOV ČASA POŽIVILO V PRAVEM ČAJU	
IT. PRISTA- NIŠČE OB JADRANU SORODNICA SRŠENA						POKOJNI ESTONSKI ŠAHIST (LEMBIT)	ŠTRUDELJ (LEPŠE)				29	
	26				NEVARNA RIBA		15					HINKO SMREKAR
		PREDMET RAZISKO- VANJA ASTRO- NOMIJE	25		5. SOLMIZ. ZLOG			AVSTRIJ. SMUČAR (BENJAMIN)	19			
	RAČUNAL. OBLIKOV. MATEVŽ BOKALIČ	ITAL. PISATELJ (UMBERTO)				RAZTOPINA ZA ZAŠČITNI PREMAZ		AKADEM- SKA IN RAZISKOV. MREŽA SLOVENIJE				

Hupon

Ime in priimek:

Naslov:

Nagradni gesli križanke sta področji, s katerima se ukvarja Stephen Hawking

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Številsko križanko



Marija Vencelj

■ **Rešitev**
najdeš na
strani 25

1	2		3	4		5	6
7		8			9		10
	11		12			13	
14		15			16		17
18					19		
	20		21	22		23	
24		25			26		27
28	29		30			31	

■ Vodoravno:

- Popolni kvadrat.
- Enajsto praštevilo.
- Število robov kocke.
- Praštevilo.
- Potenca enomestnega števila.
- Nenegativno in nepozitivno število.
- Najmanjše naravno število.
- Srednji člen devete vrstice Pascalovega trikotnika.
- Polmer enakostraničnemu trikotniku včrtane krožnice, če je polmer trikotniku očrtane krožnice enak 2 enoti.
- Aritmetična sredina množice števil {760, 763, 769, 776, 785, 791}.
- Zapis števila $423_{(5)}$ v desetiškem sistemu.
- Produkt treh različnih praštevil.
- Število kotnih stopinj v sedmih dvanajstinah polnega kota.
- $1000_{(2)}$ zapisano v desetiškem sistemu.
- Število, ki je deljivo z vsoto svojih števk.
- Zadnja števka »okroglih« števil.
- Število pod 29. navpično.
- 145 % od 1500.
- Praštevilo, ki je tudi trikotniško število.
- Vrednost $f(-6)$, če je $f(x) = x(x - 1)$.
- Praštevilo.
- Tretja (najkrajša) stranica pravokotnega trikotnika s stranicama 24 in 26 enot.

■ Navpično:

- Produkt dveh zaporednih števil.
- Trikotniško število.
- Praštevilo.
- Notranji kot pravilnega devetkotnika (v stopinjah).
- Ni praštevilo.
- Vsota prafaktorjev števila 154.
- Osnova potence pod 8. vodoravno.
- Potenca istega števila kot pod 8. vodoravno.
- Prostornina kocke z robom 12 enot.
- Zapis $14_{(10)}$ v dvojiškem sistemu.
- Število z desetimi pravimi delitelji.
- Obseg pravilnega šestkotnika, katerega očrtana krožnica ima premer 14 enot.
- Število robov šeststrane piramide.
- Središčni kot (v stopinjah), ki pripada loku z dolžino 10 enot v krogu z obsegom 120 enot.
- Praštevilo.
- Tri enake števk.
- Največja vrednost funkcije $n!$, ki ni deljiva z 10.
- 100 % od 2.
- Polmer krožnice, očrtane enakostraničnemu trikotniku z višino 7,5 enot.
- Število robov ikozaedra.
- Število pod 24. vodoravno.
- 1^{99} .

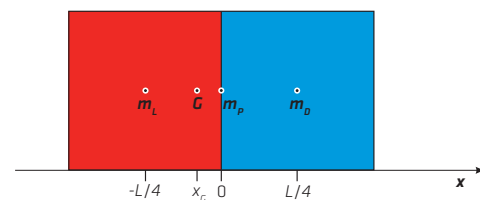


Kolikšno je masa fotona?

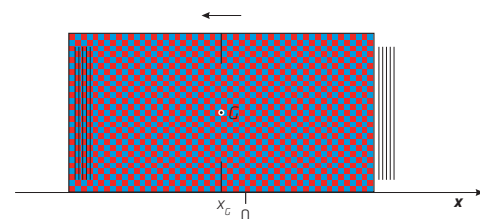
Premislmo, kolikšno maso nosi foton.

Kadar želimo napraviti fizikalni poskus v idealnih okoliščinah, si ga izmislimo. Mnogokrat nam tak poskus, ki ga sicer ne izvedemo v resničnosti, pač pa le v mislih, pomaga razumeti fizikalno idejo, ki je sicer zaradi tehnološke zapletenosti v realnem poskusu ne bi jasno videli.

Matjaž Vencelj



Slika 1.



Slika 2.

Naredili bomo miselni poskus z valjasto posodo s plinom, ki jo neprepustna opna deli na dva enaka dela kot na sliki 1. V začetku posodo pripravimo tako, da je v levi polovici plin s kilomolsko maso m_L , v desni pa enaka množina drugečnega plina s kilomolsko maso m_D . Polovici cilindra imata enaki prostornini V in tudi pripravljeni množini plinov sta enaki, tako da sta pri enaki temperaturi plina na obeh straneh opne pod enakim tlakom. Posoda naj lebdi v breztežnem prostoru ali pa počiva na povsem gladki podlagi, zato da se lahko brez trenja premika.

Opno sedaj predremo in plina se čez čas zmešata po vsej prostornini posode. Če imata različni kilomolski masi, se posoda pri tem premakne v stran, kjer je bil v začetku poskusa plin s težjimi molekulami (slika 2).

■ Zakaj mora biti tako?

Plin v levi polovici posode je imel maso $m_L = pVM_L/RT$, plin v desni polovici pa $m_D = pVM_D/RT$. Če je bila sredina simetrične posode z dolžino L in maso m_p pri $x = 0$, je bilo tam tudi težišče prazne posode, težišče plina na levi je bilo pri $x_L = -L/4$, tistega na desni pa pri $x_D = +L/4$ (slika 1). Tedaj je težišče G posode in plinov skupaj pri

$$\bullet \bullet \quad x_G = \frac{-L/4 \cdot m_L + L/4 \cdot m_D + 0 \cdot m_p}{m_L + m_D + m_p} = \frac{L(-m_L + m_D)}{4(m_L + m_D + m_p)}.$$

Opazimo, da v splošnem, ko sta plina različna in $m_L \neq m_D$, skupno težišče ni na sredi posode pri $x_G = 0$, temveč na strani plina z večjo molsko maso (in s tem tudi z večjo maso, slika 1).

Ko pa se plina premešata, je vsak od obeh plinov enakomerno razporejen po vsej posodi in ima zato težišče sredi posode.

Težišče posode s premešanimi plinoma vred je zato ob koncu poskusa točno na sredi posode.

Ker na posodo s plinoma vred od zunaj ni delovala nobena sila, se njeno težišče ni premaknilo. Zato sredina posode zleze v točko pri x_G , kjer je že ves čas težišče posode in plinov skupaj (zopet na sliki 2).

■ Seveda ne le iz načelnih razlogov

Poskusimo še drugače razumeti, zakaj pride do premika posode. Ko smo predrli opno, so se molekule plina na levi s trki odri-nile od leve stene, molekule desnega plina pa od desne stene. Med mešanjem trkajo tudi med seboj, a se odriv, ki si ga tako prenašajo, nazadnje prenese na stene posode.

Plina na levi in na desni imata enako temperaturo in zato enako povprečno kinetično energijo molekul, a molekule bolj gostega plina na levi so težje, zato se gibljejo počasneje. Po predr-tju membrane hitrejšje molekule z desne napolnijo vso posodo in se zaletijo v levo steno posode malo prej kot počasne molekule z leve strani dosežejo desno steno. Vmes se posoda giblje v levo in pri tem premakne, kakor smo izračunali iz enačbe za lego težišča.

■ In kaj je s fotonom?

Zamislmo si podoben miselni poskus. V mirujoči zaprti posodici z maso m_p in dolžino L , ki se zopet premika brez trenja, imamo na notranji strani blizu leve stene vir svetlobe, ki lahko izseva foton proti črno pobarvani desni steni, ki foton absorbira.

Foton svetlobe s frekvenco ν se od leve stene odrine s sunkom sile, ki je enak njegovi gibalni količini, $G = h\nu/c$ (Planckova konstanta $h \approx 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js.). Posoda se zato začne enakomerno premikati v levo. Ko foton prispe do desne stene, ji preda enako velik sunek, ki posodo ustavi. Stanje je torej enako kot na začetku poskusa, le posoda se je premaknila. Ker nanjo ni delovala nobena sila od zunaj, se težišče posode z vsebino vred gotovo ni premaknilo. Edina možna razlaga je, da se je v posodi od leve stene odrinil *masni* delec in se zaletel v desno steno. Masa delca je morala biti natanko tolikšna, da se skupno težišče delca in posode ni premaknilo.

■ In še zadnji korak do mase

Da bo račun čisto preprost, privzemimo, da je bila masa posode m_p dovolj velika, da se je posoda zaradi fotona premaknila le za majcen del svoje dolžine. Tedaj je pot, ki jo je foton opravil, skoraj enaka dolžini posode L . Foton, ki potuje s svetlobno hitrostjo c , je zato potreboval čas $\Delta t = L/c$.

Posoda, ki je pred tem prejela gibalno količino $G = h\nu/c$, se je tačas gibala s hitrostjo $v = G/m_p = h\nu/cm_p$ v levo in prepotovala razdaljo

$$\blacksquare s = v \cdot \Delta t = \frac{h\nu}{cm_p} \cdot \frac{L}{c}.$$

Iz mirovanja skupnega težišča posode in fotona sledi, da je premik posode, pomnožen z njeno maso, tolikšen kot premik fotona, pomnožen z njegovo maso,

$$\blacksquare s \cdot m_p = L \cdot m_f.$$

Iz zadnje enačbe le še izrazimo maso fotona:

$$\blacksquare m_f = \frac{sm_p}{L} = \frac{h\nu}{c^2}.$$

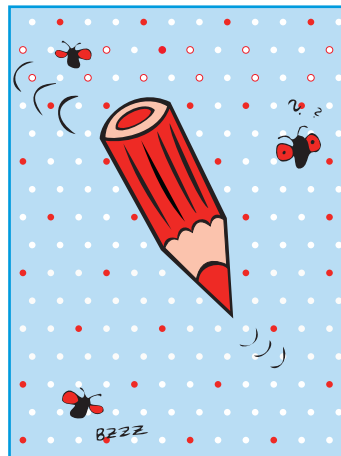
Morda je koga zmotilo, da smo foton pred odrivom naredili kar »iz nič« in ga po trku ob drugo steno spet pozabili. Lahko si mislimo, da je naprava ob levi steni ob izsevanju fotona izgubila nekaj energije in zato postala malo lažja, črna desna stena pa se je pri absorpciji malce segrela in s tem povečala maso.

■ Kaj pa zaresni poskus?

Če bi poskus zares naredili z 10 cm dolgo posodico z maso 1 g in s fotonom vidne svetlobe, kakršni imajo približno po $h\nu = 10^{-19}$ J energije, bi se posodica premaknila bore malo – za 10^{-34} m. Tega ne zmoremo izmeriti. Celo vsi fotoni iz svetilke z močjo 100 W bi škatlico vsako sekundo »prepeljali« le za 10^{-13} m daleč, kar je še vedno krepko manj od velikosti enega atoma.

Rozmisli in poskusi

Mitja Rosina

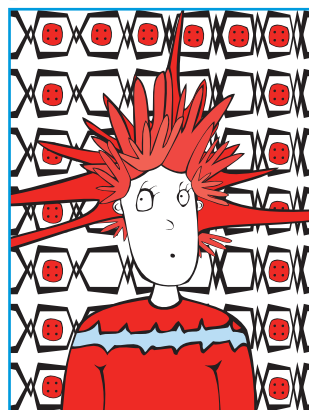


1. Ali lahko premakneš roko z večjim pospeškom, kot je pospešek prostega pada?

NAMIG. Spusti svinčnik, da bo prosto padal, pa ga skušaj ujeti. Odgovor lahko podkrepiš še z naslednjim izračunom: S kolikšnim pospeškom moraš zamahniti z roko, da bo ujela svinčnik na razdalji pol metra, če se začne gibati desetinko sekunde za svinčnikom?

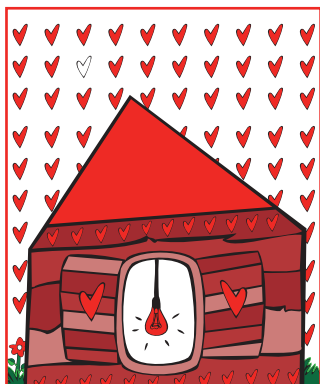
2. Ali lahko brez opeklin zdržiš temperaturo nad 1000°C ?

NAMIG. Zamahni s prstom v delcu sekunde skozi plamen sveče. Bolje je, da ga prej osliniš. Zakaj?



3. Kdaj te napetost 10000 V ne ubije?

NAMIG. Počesi se in iz nagiba las sklepaj na naboj ter napetost. (Misli si, da sta glavnik in šop las plošči kondenzatorja. Oцени težo las in nato izračunaj napetost s predpostavko, da je »sila med ploščama kondenzatorja« $\epsilon_0 SU^2/2d^2$ enaka teži las.)



4. Ali v jasni noči vidiš svečo (ali žarnico) na Krvavcu, ki je oddaljen kakih 30 km? Kateri magnitudi zvezde ustreza?

NAMIG. Najšibkejšje zvezde, ki jih vsaj nekateri vidijo, so šeste magnitude in jim ustreza svetlobni tok na zemlji 10^{-9} lx. Za vsako magnitudo se zmanjša svetlobni tok za faktor $\sqrt[5]{100}$. Sveča sveti z eno svečo (1 cd), žarnica pa, recimo, s sto svečami.

5. Aleksander Veliki je v puščavi razlil vrč težko priborjene vode z besedami »Zame je je preveč, za vse pa je je premalo«. Voda je izhlapela ter se porazdelila po vsem ozračju in morjih in vodotokih. Koliko molekul te vode je v kozarcu jabolčnega soka, ki si ga ravnokar spil?

NAMIG. Predpostavi enakomerno porazdelitev po vseh oceanih. Oceani zavzemajo tri četrtine zemeljske površine ($\frac{3}{4} \cdot 5 \cdot 10^8 \text{ km}^2$) in so globoki v povprečju 5 km. Namen vprašanja je, da se zaveš, kako ogromno je Avogadrovo število.

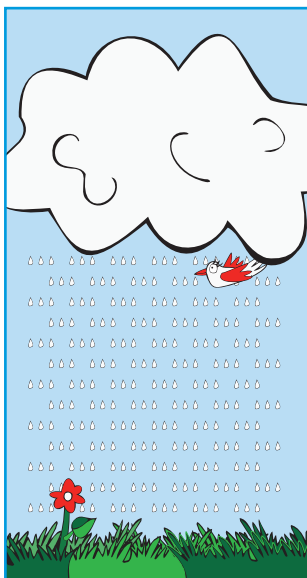


6. V Blejskem Vintgarju sem opazoval ribo, ki je v hitrem toku, ki se je razširil po ožini med skalama, popolnoma mirovala glede na breg. Kako ribi to uspe?

NAMIG. Predpostavi, da je riba navažena plavati s konstantno hitrostjo. Ker se po ožini širina struge večja, se hitrost vode manjša, saj je pretok stalen. Kaj se zgodi, če se riba ožini malo približa ali če se od nje malo oddalji?

7. Ali se les močno poda pri tlaku 1000 atmosfer (10^8 Pa)?

NAMIG. Poskusi! Zbodi ga s šivanko!



8. Ali lahko napihneš balon na tlak, ki je za 0,1 atmosfere = 0,1 bar = 10000 Pa višji od zunanjega? Ali lahko za tolikšno razliko tlakov izsesaš posodo?

NAMIG. Pihaj s cevjo z brega v globoko vodo. Kako globoko sme segati cev? Kako visoko sme segati stolpec vode v cevi, da lahko sesaš? (Lahko tudi z dolgo cevjo sesaš jabolčni sok iz plastenke, ki je pritrjena na tleh.) Spomni se, kolikšna tlačna razlika ustreza vsakemu metru globine.

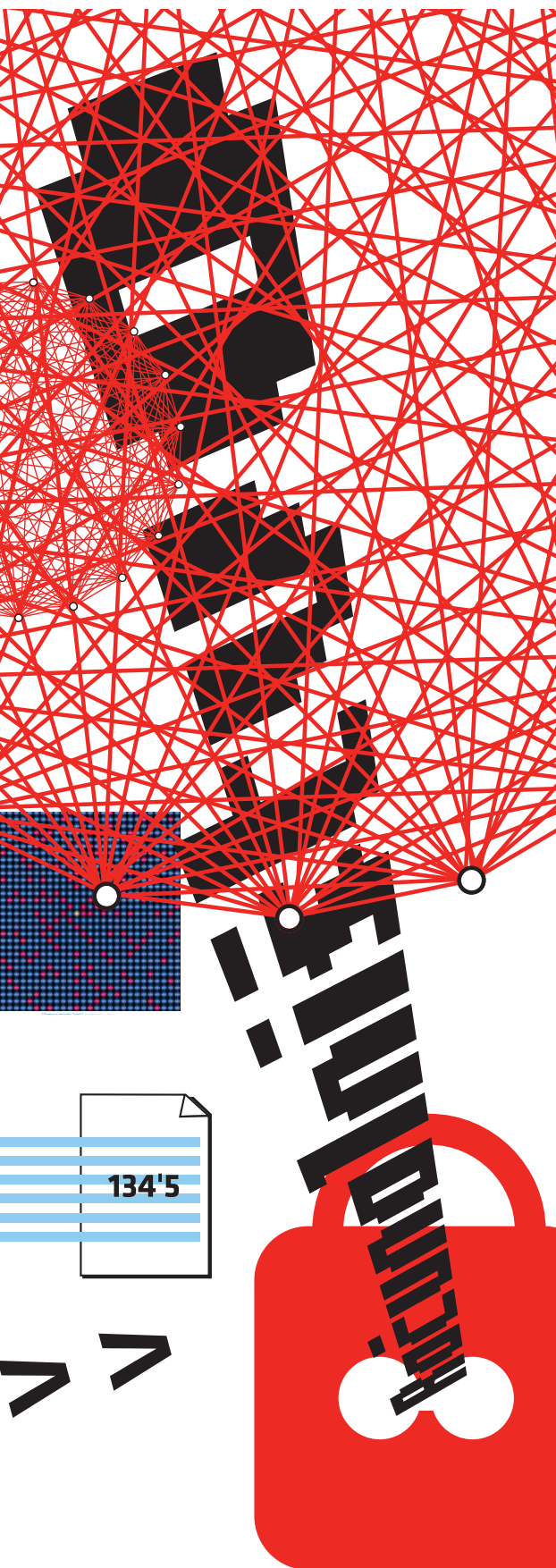
9. Ali lahko poženeš zrak na nadzvočno hitrost?

NAMIG. Zaploskaj! Premisli, pod kakšnimi pogoji govorimo o zvoku in kdaj o poku.

10. Zakaj se oblak ali megla ne spuščata k tlu, saj ima voda večjo gostoto kot zrak?

NAMIG. Saj se, vendar zelo počasi. Če je megla do tal, so zato tla mokra. Oцени, za koliko metrov se spusti megla v eni uri, če je ozračje zelo mirno. Predpostavi, da imajo kapljice polmer $10 \mu\text{m}$ in da je viskoznost zraka $\eta = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ kg/ms}$. Pri enakomernem gibanju je sila viskoznosti $F = 6\pi r\eta v$ po velikosti enaka teži kapljice.





Klasične šifre in zdravstveno kartico (prvi del)

Pomena informacije se v naši družbi dobro zavedamo – nenazadnje se veliko posameznikov in podjetij preživlja zgolj z zbiranjem, urejanjem in posredovanjem informacij. Včasih želimo tudi omejiti dostop do informacij in ena izmed možnosti je njihovo šifriranje.

Aleksandar Jurišić
in Urban Perko



Takemu postopku pravimo šifra (angl. cipher), izhaja pa iz hebrejske besede *saphar*, ki pomeni *šteti/označiti*. S problemom, kako si osebi (poimenujmo ju Anita in Bojan) izmenjata sporočilo, ne da bi ga opazovalec (Oskar) razvozlal, se (med drugim) ukvarja KRIPTOLOGIJA. Ta izraz je sestavljen iz grških besed *kryptos*, ki pomeni skrivnost, in *logos*, ki pomeni beseda. Spoznali bomo dva pristopa za reševanje tega problema. V prvem delu predstavimo klasične oziroma simetrične šifre, v drugem delu pa še šifre z javnimi ključi oziroma asimetrične šifre.

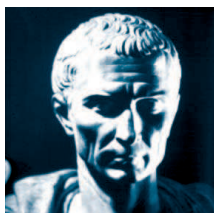
Zelo enostaven način za šifriranje besedila so poznali že v rimskih časih, šifrirali so tako, da so zamaknili abecedo za nekaj znakov. Število, ki nam pove, za koliko znakov smo zamaknili abecedo, označimo s K in predstavlja ključ za šifriranje in odšifriranje sporočila. Če si izberemo $K=3$, namesto črke A v sporočilu pišemo Č, namesto B črko D in tako naprej do Ž, namesto katerega pišemo črko C. To šifriranje je pogosto uporabljal tudi Julij Cezar in ni preveč varno, saj bi lahko vsakdo v kratkem času kar »na roko« preveril vseh 24 možnosti.

Najbolj razširjena šifra po drugi svetovni vojni je bil DES (Data Encryption Standard) in je uporabljal 56-bitne ključe, kar pomeni 2^{56} možnosti za izbiro ključa. Zaradi vse hitrejših računalnikov so ga leta 2000 nadomestili z AES (Advanced Encryption Standard), ki lahko uporablja ključe dolžin 128, 196 in 256 bitov.

Preden si lahko Anita in Bojan začneta pošiljati sporočila, se morata dogovoriti, na kakšen način bosta šifrirala sporočila, in določiti skrivni ključ

CEZAR UKAZAL NAPAD

EHBT ŽNČBČO RČŠČG



Slika 1. Cezarjeva šifra zašifrira njegovo ime v Ehbtt.

K. Bistveno je, da napadalec Oskar ne izve za skrivni ključ, saj bi lahko sicer brez težav prebiral (in ponarejal) sporočila. Načina šifriranja pa običajno ne skrivamo, saj izkušnje kažejo, da ga napadalec slej ko prej odkrije.

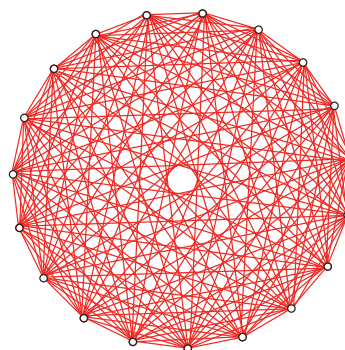
Kerckhoffov princip. »Nasprotnik« pozna šifro oziroma algoritme, ki jih uporabljamo, ne pa tudi ključev, ki nam zagotavljajo varnost.

Varnost šifriranja je tako odvisna od zasebnega ključa, za katerega se dogovorita Anita in Bojan. Za tako šifro pravimo, da je *klasična* oziroma *simetrična*, saj imata Anita in Bojan enak zasebni ključ (glej sliko 2).

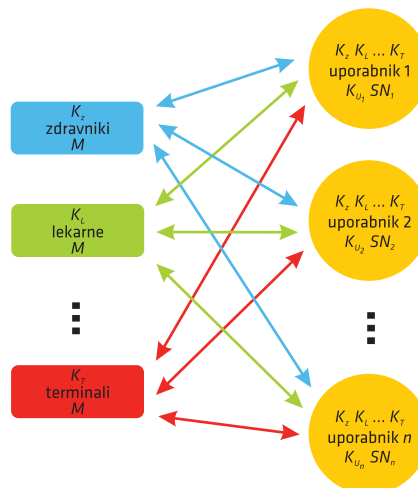
Največja nevšečnost takšnega pristopa je torej, da se morata Anita in Bojan pred dopisovanjem sestati. To je za zaljubljen par vsekakor smiselno, v primeru internetnega trgovanja pa nikakor ne. Omenimo še eno pomanjkljivost, ki jo ima takšen način: če povečujemo število posameznikov, ki želijo varno komunicirati v omrežju, narašča tudi število ključev za vsakega uporabnika. Na sliki 3 lahko vidimo primer omrežja z devetnajstimi uporabniki.

Za občutek, kakšen problem predstavlja prostor za shranjevanje ključev, si zamislimo, da jih uporabniki shranjujejo na pametnih karticah (mednje štejemo npr. SIM kartice v mobilnih telefonih, zdravstvene kartice). Če imamo na razpolago npr. 8 KB pomnilnika in uporabljamo 128-bitne ključve, lahko na kartico shranimo le 512 ključev. To je odločno premalo že za varno komunikacijo uslužbencev v velikem trgovskem podjetju. Tudi če bi imeli na razpolago večji pomnilnik, pa za potrebe bank, pošt ali zdravstva nikakor ne bi mogli v njem hraniti vseh ključev prebivalcev

DES in **AES** sta bločni šifri, ker delujeta na blokih (t.j. skupini zaporednih znakov). Znake mešata v več krogih s pomočjo enostavnih operacij, katerih vrstnega reda ne moremo spreminjati, ne da bi ostala šifra nespremenjena. Take operacije so modularna aritmetika, ekskluzivni ali, ciklični zamik, pogled v tabele itd. Podroben opis teh šifer pa žal presega okvire tega sestavka. Za računske moči napadalcev si oglejte <http://crypto-systems.com/keylength.html>



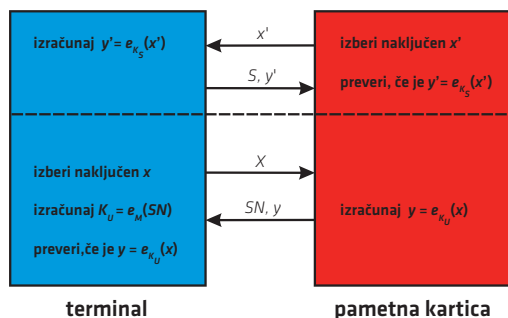
Slika 3. Če v kriptosistemu, ki uporablja simetrično šifro, predstavimo uporabnike s točkami, je ključ za vsak par predstavljen z ustrezno povezavo. Že pri devetnajstih uporabnikih postane prostor okrog vsakega uporabnika precej zapolnjen.



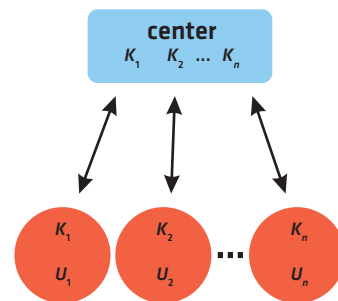
Slika 4. Delitev na skupine pri naši zdravstveni kartici. S K so označeni posamezni ključ, glavni ključ je označen z M . Vsak uporabnik ima tudi enolično serijsko številko SN_i .

Slika 2. Simetrična šifra uporablja isti ključ za šifriranje in odšifriranje.





Slika 5. Pametna kartica predstavlja uporabnika, terminal pa skupino. Z e_K označimo šifrirno funkcijo s ključem K . Le-ta pretvori s pomočjo ključa K vsebino v oklepaju v šifrirano besedilo. V zgornjem delu terminal overi pametno kartico s pomočjo glavnega ključa M in serijske številke kartice (SN), v spodnjem delu pa kartica overi terminal s pomočjo skupinskega ključa K_S . Kartica vsebuje samo K_U in K_S ne pa tudi M , medtem ko terminal ne pozna K_U , ampak ga izračuna s pomočjo M .



Slika 6. Centralna rešitev s simetričnim sistemom.

naše države. V praksi problem pomanjkanja prostora rešimo tako, da uporabnike razdelimo v skupine (glej sliko 4).

Vsak uporabnik ima svoj ključ in ključ vsake skupine. Vsaka skupina ima ključ za to skupino in t.i. »glavni« ključ (angl. master key), s katerim lahko iz serijske številke uporabnika izračuna uporabnikov ključ. S pomočjo teh ključev se uporabnik in skupina medsebojno overita (t.j. preverita pristnost) na način, prikazan na sliki 5.

Vendar pa imajo vsi kriptosistemi, ki temeljijo na takšni shemi, kar nekaj pomanjkljivosti. Ena izmed večjih je ta, da varnost celotnega sistema temelji na varnosti ene same kartice. Če namreč uspemo odpreti uporabniško kartico, se dokopljemo do vseh skupinskih ključev. To nam omogoča, da se predstavimo ostalim uporabnikom kot katerakoli skupina, ne da bi uporabnik posumil, da ne komunicira s pravim članom skupine. Če pa se dokopljemo do glavnega ključa, lahko enostavno ponarejamo uporabniške kartice, saj si serijsko številko izmislimo, ustrezen uporabnikov ključ pa nato s pomočjo glavnega ključa preprosto izračunamo.

Naslednja pomanjkljivost je ta, da so vse osebe znotraj ene skupine enakovredne; če uporabnik komunicira npr. z lekarno, lahko katerakoli oseba iz skupine lekarn prisluškuje pogovoru. Pa ne samo to, osebe znotraj ene skupine so tudi neločljive,

Varnost celotnega kriptosistema ne sme biti odvisna od varnosti ene same kartice.

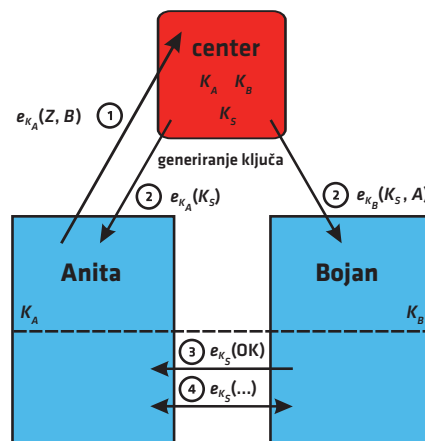
kar pomeni, da se lahko ena oseba iz iste skupine izgovarja, da nečesa ni naredila, čeprav v resnici temu ni tako. Poleg tega je shema povsem neuporabna, če nimamo naravne hierarhične zgradbe, ki nam omogoča delitev na skupine.

Druga rešitev problema s prostorom pa je prikazana na sliki 6, njen najbolj poznan predstavnik pa je Kerberos.

V tem primeru imamo center, s katerim vsak uporabnik deli svoj skrivni ključ. Ko želi Anita komunicirati z Bojanom, pošlje centru zašifriran zahtevek. Center generira ključ in zašifriranega pošlje Aniti in Bojanu. Bojan nato obvesti Anito, da je prejel ključ in komunikacija se lahko začne. Celoten potek je prikazan na sliki 7.

Očitna pomanjkljivost te sheme je, da moramo vsakič, ko želimo komunicirati, najprej vzpostaviti povezavo s centrom. Pogosto to ni zaželeno ali pa sploh ni možno. Če uporabniški ključ v centru niso primerno zaščiteni, je varnost celotne sheme ogrožena.

Zaradi vseh teh pomanjkljivosti se sheme, ki temeljijo na simetričnem pristopu, uporabljajo bodisi v zaprtih okoljih bodisi tam, kjer ni velike potrebe po varnosti.



Slika 7. V prvem koraku Anita pošlje centru zašifriran zahtevek za pogovor z Bojanom. Center nato v drugem koraku generira ključ in ga pošlje obema. Bojanu tudi sporoči, kdo želi komunicirati z njim. Bojan v četrtem koraku pošlje sporočilo Aniti, da potrdi sprejetje ključa. Nato se začne komunikacija.

Kartic ni potrebno vedno odpirati, da bi prišli do ključev, ki jih hranijo, pač pa je dovolj, da znamo natančno izmeriti porabo energije v času računanja ter uporabiti nekaj statistike.

Takšne sheme se na primer uporabljajo za kartice, ki hranijo administrativne podatke, tako da ni potrebno ročno vnašati podatkov v formularje. Naša zdravstvena kartica je tipičen primer take kartice. Za hranjenje občutljivih podatkov pa so takšne sheme primerne le v okoljih, kjer so vsi uporabniki ves čas povezani v mrežo. V primeru naše zdravstvene kartice pa temu ni tako, saj nam sicer ne bi bilo potrebno skoraj vsakič, ko jo želimo uporabiti, iti najprej do terminala, da ji podaljšamo veljavnost.

Ulamovo spiralno

Vladimir
Batagelj

V prvi številki lanskega Preseka smo objavili prispevek Vladimirja Batagelja o Ulamovi spirali. Ta prispevek je dostopen na domači strani Preseka.

Bralce smo že lani povabili k risanju čim lepše Ulamove spirale, pri tem pa smo njeno velikost prepustili avtorjem. Sedaj objavljamo sliko spirale, ki jo je ustvaril Timotej Lazar, ter štiri slike Simona Čoparja. Njegov program je napisan v jeziku java (glej Presek XXXI/5 in XXXI/6). Za objavo je program preobsežen, iz objavljenih slik pa lahko razberete, da je avtor risanje zastavil zelo široko in da njegov program dopušča številne možnosti. Na tem mestu pa objavljamo še kratek prispevek Vladimirja Batagelja z njegovo programsko rešitvijo v jeziku logo.

■ Rešitev številске križanke s strani 18.

1	2		3	4		5	6
1	6		3	1		1	2
7		8	2	0	4	9	8
	11		12	7	0		13
14	7	7	15	4		16	1
18	2	2	2			19	2
		20	8		21	2	22
24	2		25	2	1	7	26
28	4	29		30	1	7	31

Sliko Ulamove spirale lahko narišemo z naslednjim programom v logu (narečje mswlogo):

```

TO pra :n
  if :n < 2 [op "false] localmake "k 2
  repeat (round sqrt :n) - 1 [
    if 0 = remainder :n :k [op "false]
    make "k :k+1]
  op "true
END

TO preveri
  setfc ifelse pra :n [ 1 ] [ 3 ]
  circle 5 fill
END

TO Ulam :m
  cs ht setpc 6 setsc 4
  make "i 0 make "j 0
  make "n 1 pu setpos [0 0] pd preveri
  make "r "false make "k 1 make "s 1
  while [:n < :m][
    repeat 2 [ make "r not :r
      repeat :k [ make "n :n + 1
        ifelse :r [make "i :i+:s][make "j :j+:s]
        setpos (list 10*:i 10*:j) preveri ]]
    make "k :k+1 make "s -:s
  ]
END

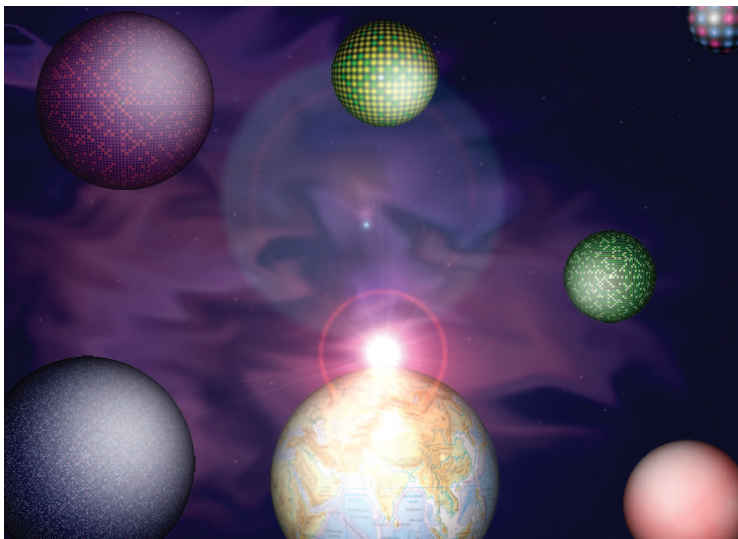
```

Ulam 10000

Zanka **while** v glavnem ukazu **Ulam** ustvari m zaporednih točk na spirali. Pri tem upošteva, da sta pri »navijanju« spirale po dve zaporedni »stranici« enako dolgi (k je tekoča dolžina). Če je r resnično, se pomikamo vodoravno, sicer navpično; če je $s = 1$, se pomikamo naprej, če je $s = -1$ pa nazaj.

Ukaz **preveri** določi barvo tekoče točke n in jo nariše – če je n praštevilo, je točka modra, sicer sinja. Praštevilskost števila n ugotavlja funkcija **pra**, ki izhaja iz definicije pojma praštevila in ugotovitve: če je naravno število n mogoče zapisati kot zmnožek dveh naravnih števil p in q , $p \leq q$, je $p \leq \sqrt{n}$.

Program dobite na naslovu <http://vlado.fmf.uni-lj.si/educa/logo/ex/mix/Ulam.lgo>, tolmač za mswlogo pa na naslovu <http://www.softronix.com/logo.html>.

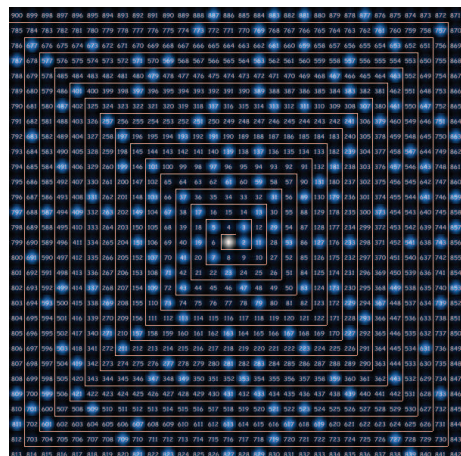


Vsako sam stoji na srcu zemlje,
s sončnim žarkom preboden:
in je takoj večer

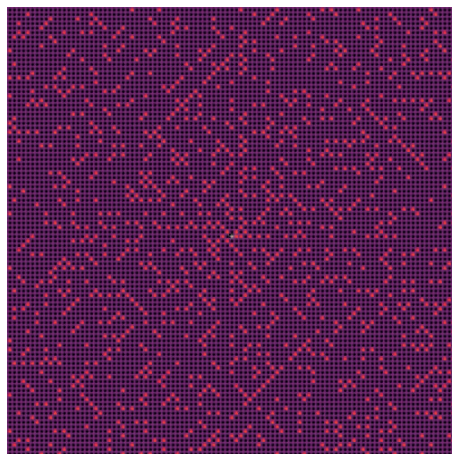
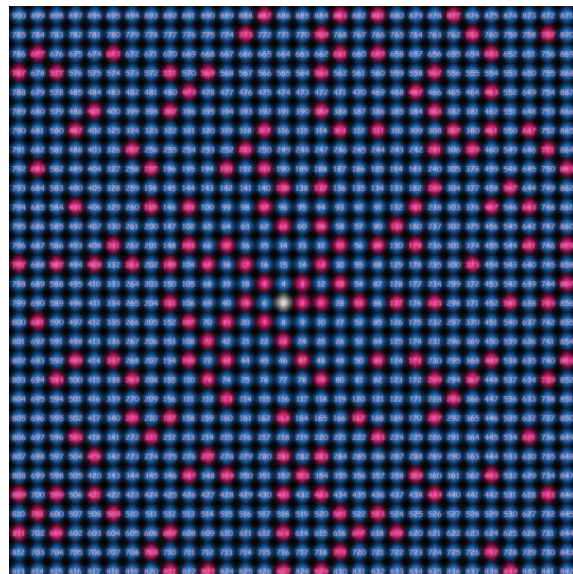
■ SALVATORE QUASIMODO



Ulamova spirala
TIMOTEJA LAZARJA



Ulamove spirale
SIMONA ČOPARJA



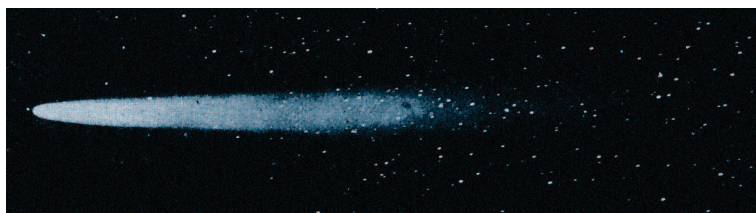
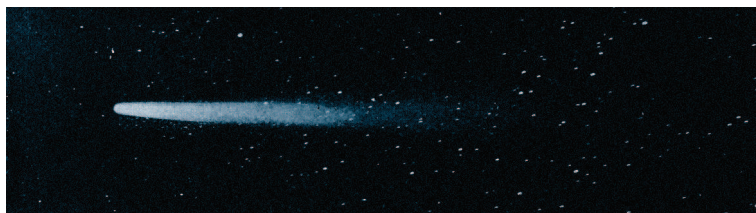
Najslavnejši komet

Opazovanja kometov spremljajo številne zanimivosti. Ko sem lansko leto brskal po zanimivih dogodkih v zvezi z navideznimi prehodi Venere čez Sončevo ploskvico, sem naletel na pojav, ki ga bom na kratko opisal.

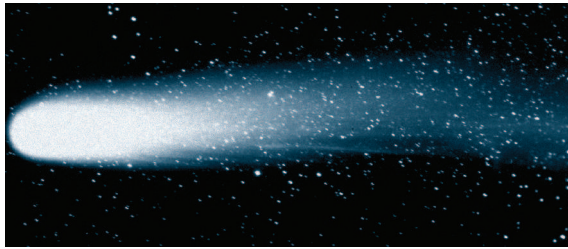
Marijan Prosen

Potem pa me je potegnilo v vrtnec dogodivščin ob preteklih pojavljanjih Halleyjevega komet – najslavnejšega komet, ki ga je človeštvo kdajkoli opazovalo na Zemljinem nebu. Nisem se mogel upreti branju teh dogodivščin. Nekaj jih tudi posredujem.

Dne 18. 5. 1910 se je namreč zgodilo, da je Halleyjev komet na svoji dolgi raztegnjeni eliptični poti okrog Sonca prišel natančno med Zemljo in Sonce, tako da je šel, gledano z Zemlje, navidezno čez Sončevo ploskvico. To je skrajno redek pojav, še veliko redkejši od zelo redkih Venerinih prehodov čez Sonce, ki se dogajajo približno eden na stoletje. Navidezni prehod Halleyjevega komet čez Sonce je ponudil astronomom enkratno priložnost, da z meritvami lahko preverijo domnevo iz 18. stoletja, namreč da ima komet razmeroma majhno jedro. Če naj bi bilo jedro komet veliko, bi bilo pri natančnem opazovanju z zelo zmogljivim daljnogledom jedro vidno kot majhna temna pega na ozadju svetle Sončeve ploskvice. Z moskovskega astronomskega observatorija so ta dan zelo pazljivo pregledovali Sončevo ploskvico, vendar pegice niso mogli odkriti. Komet je bil takrat v razdalji 23 milijonov kilometrov od Zemlje. Menili so, da bi na Soncu zapazili pegico, če bi okroglo jedro komet imelo v premeru vsaj 30 km. Ker pegice niso za-



Slika 1.
Halleyjev komet, slikan 12. in 15. maja leta 1910.



Slika 2. Glava Halleyjevega kometa.

HALLEYJEV KOMET je bil odkrit leta 1682. Je povratni komet s periodo 76 let. K Soncu in tako tudi k Zemlji in na naše nebo se je vrnil 1758, 1835, 1910 in 1986. Ta komet človeštvo opazuje vsake tri četrto stoletja že celi dve tisočletji. K nam se bo znova vrnil 2061. To bo že njegov 31. opazovani povratek.

Pri vsakem približanju Soncu kometna snov zaradi Sončevega sevanja hlapi in zapušča komet. Tako kometi »ugasnejo« v razmeroma kratkem času, seveda v vesoljski časovni lestvici. Končno postanejo nevidni. V najboljšem primeru so podobni manjšim malim planetom (planetoidom).

Aktivno obdobje kratkoperiodičnih kometov, ki se Soncu najbolj približajo znotraj Zemljinega tira, traja okoli sto obhodov kometa okrog Sonca. Tudi Halleyjev komet se zelo približa Soncu. To kaže na njegovo kratko aktivno obdobje. Po podatkih opazovanj videza Halleyjevega kometa v zadnjih 2000 letih so ocenili izgubo snovi jedra kometa. Izračunali so, da mu je za aktivno življenje ostalo še kakih 50 obhodov okrog Sonca. Čez 4000 let bo komet že tako šibek, tako neznaten, da ga pri njegovem približanju Soncu ne bo mogoče več z Zemlje opaziti niti z najbolj zmogljivimi daljnogledi, s kakršnimi razpolagamo danes.

pazili, mora biti jedro Halleyjevega kometa precej manjše od 30 km, kar se ujema s prejšnjimi domnevmami in tudi z današnjimi računi. To je bila tista zanimivost, o kateri nisem prej še nikoli slišal in me je potegnila, da sem se potem še nekoliko poglobil v stara pojavljanja Halleyjevega kometa.

Znano je, da je bil angleški astronom Edmund Halley tisti, ki je odkril komet, imenovan po njem. Opazovanja iz leta 1531 so bila najstarejša, ki jih je Halley uporabil, da je določil velikost in lego tira ter obhodni čas 76 let kometa okrog Sonca. Posrečilo pa se mu je, da je odkril še starejša pojavljanja tega »svojega« kometa.

Praznovorni strah so prestajali naši predniki zaradi pojavov kometov, ki so jih imeli za znanilce vojn, epidemij ter drugih nesreč in zla. Ta strah je napravil astronomom veliko uslugo. Podatki o pojavih kometov so ostali zapisani v letopisih, kronikah, na skalah itn.

Zgodovinarji so Halleyjev komet povezovali na primer s smrtjo Julija Cezarja, Ivana Groznega in številnih drugih pomembnih oseb. V preteklih pojavljanjih na nebu je Halleyjev komet zapisan kot eden najbolj zlovesčih kometov. Celotni Halley je poistovetil »svoj« komet s svetlim kometom v letu 1456, ki je povzročil velik preplah turške vojske v bitki pri Beogradu. Ker pa se je to zgodilo tri leta po turškem zavzetju Carigrada, so tudi kristjani komet sprejeli kot grožnjo s strani Turkov. Ob koncu 18. stol. so ugotovili, da so komet večkrat videli v Evropi in na Kitajskem, in sicer vse od časa njegovega pojavljanja na nebu leta 989. Po pojavu kometa leta 1835 pa so našli pričevanja še treh njegovih starejših pojavljanj, in sicer v letih 451, 760 in 1378. Pozneje so po proučevanju kitajskih letopisov raziskali poročila 15 pojavljanj kometa vse tja do leta 12 pr. n. št. in celo do 240 pr. n. št.

V tistih starih časih seveda daljnogledov ni bilo. Opisovali so le svetle, to je velike komete. Ti pa se pojavljajo zelo redko. Včasih se je celo zgodilo, da se je skoraj v istem času in približno na istem mestu neba hkrati pojavilo več kometov, kakor je bilo to leta 1910, ko je bil poleg Halleyjevega kometa viden še en drug velik komet.

Od 30-ih v preteklosti zabeleženih pojavov Halleyjevega kometa je ostala manj natančna le potrditev pojava iz leta 164 pr. n. št. (glej preglednico). Približno v tem času so nek večji komet opazovali na Japonskem, vendar manjkajo podatki, po katerih bi lahko sodili o njegovi legi na nebu. Nekateri menijo, da bi Halleyjev komet lahko bil tudi pojav dveh velikih kometov, opazovanih pozimi 467/466 pr. n. št. in pozimi 1058/1057 pr. n. št., opisanih v starih kitajskih letopisih. Zadnji pojav velikega kometa je s Halleyjevim kometom poistovetil nek kitajski astronom. S pomočjo računalniške simulacije je izračunal gibanja Halleyjevega kometa v preteklosti vse do 3000 pr. n. št., pri čemer je upošte-

1. KOMET – malo vesoljsko telo Osončja, giblje se po zelo sploščenem eliptičnem, paraboličnem ali hiperboličnem tiru okrog Sonca; večinoma ima videz megličaste pege z močnejšo zgostitvijo od središča – jedru; nekateri se periodično vračajo k Soncu, številnim svetlim kometom se ob približevanju Soncu pojavi rep, viden kot svetleča proga, obrnjena proč od Sonca, zato komete pogosto imenujemo tudi (zvezde) repatice; nekaj kilometrov veliko jedro je sestavljeno iz majkenih trdih delcev (umazani zmrznjeni plini, prah in voda), rep je včasih dolg tudi več kot razdalja Zemlja-Sonca, masa pa je le milijardinka mase Zemlje.

val vpliv vseh tako imenovanih gravitacijskih motenj s strani velikih planetov. Po tej simulaciji naj bi bil Halleyjev komet najbližje Soncu 7.3.1057 pr. n. št. Omenjajo ga letopisi, kjer piše, da se je komet pojavil na vzhodu, ko je vladar Vu nastopil proti Džou.

No, pa pojdimo v leto 1066. Spomladi tega leta je pojav kometa zelo vznemiril angleškega kralja Harolda II., ki je nedavno prišel na prestol. Znano je bilo, da je v Normandiji Viljem Osvajalec pripravljal napad na njihovo ladjevje. Angležem se je zdelo, da pojav kometa za njih kaže slabo znamenje. Kmalu nato je Harold II. padel v bitki pri Hastingsu in tako se je zapečatila usoda Anglije. Normandijci so jo zasedli, kakor je »napovedal« prav Halleyjev komet. Tako temu kometu pripisujejo, da naj bi imel usodno vlogo v zgodovini Anglije. Zanimivo je, da je ostal zabeležen na znameniti stenski preprogi (tapiseriji), ki je bila pozneje velika dragocenost angleških kraljev.

Prav pojav kometa 1066 pa je opisan tudi v starem ruskem letopisu: »V tem času je bilo znamenje na zahodu – zvezda prevzvišena. Imela je krvave žarke, vzpenjala (to je vzhajala) se je zvečer po zatonu Sonca in takšna je bila videti sedem dni. To je napovedovalo slabo znamenje, saj je bilo po tem letu veliko razdorov in neslog ter sovražnih vpadov poganov na rusko ozemlje; sicer je bila to res krvava zvezda, ki je napovedovala prelivanje krvi.«

Ob pojavu Halleyjevega kometa leta 1456 na nebu je papež Kalist III. vpeljal posebno molitev, v kateri so ljudje preklinjali komet. S to molitvijo so vsak dan opoldne ob zvonjenju cerkva prosili boga z nebes, da pošlje grožnje pogubljenja grešnim in brezbožnim Turkom.

Prikazovanje Halleyjevega kometa na nebu v letih 1758, 1835, 1910 in 1986 je bilo posebno za opazovalce severne geografske polute dosti manj slikovito kakor v času številnih prejšnjih pojavljanj. Vendar so še leta 1910 v številnih deželah molili in v molitvi preklinjali ta komet. Nekateri pa so celo zaradi tega, ker so slišali, da se je takrat Zemlja nahajala v povsem nenevarnem »strupenem kometovem repu«, začeli iz obupa piti, neznansko zapravljati in celo prodajati svoje imetje z mislijo, saj bo konec sveta.

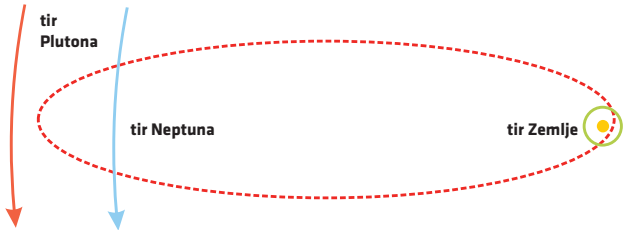
Dovolj primerov govori, da je bilo veliko veselih in žalostnih dogodkov v preteklosti, ki bi jih z dovolj bogato domišljijo in ob praznovernem strahu pred neznanimi naravnimi silami lahko povezali s pojavom Halleyjevega kometa. Ali je potlej sploh treba pojasnjevati, da bi bil Halleyjev komet kakor vsi drugi kometi kaj kriv pri kakršnih koli dogajanjih na tem drobnem planetu, ki mu rečemo Zemlja?

Kometi pa res niso nič krivi za to.

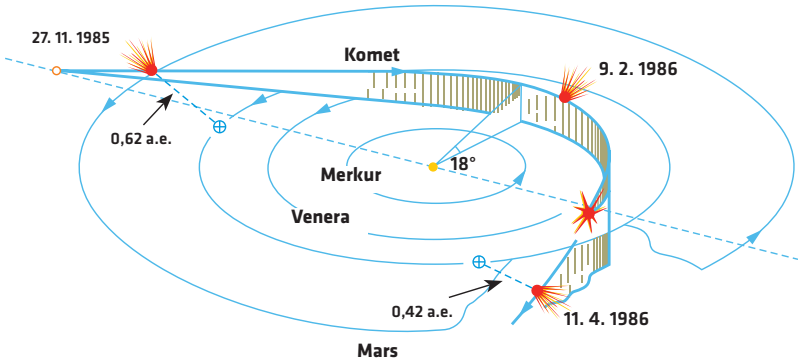
Zap. št.	Prehod čez priončje	Zap. št.	Prehod čez priončje
1	- 25. 5. 240	16	9. 7. 912
2	- 13. 10. 164	17	6. 9. 989
3	- 6. 8. 87	18	21. 3. 1066
4	- 11. 10. 12	19	19. 4. 1145
5	26. 1. 66	20	29. 9. 1222
6	22. 3. 141	21	26. 10. 1301
7	18. 5. 218	22	11. 11. 1378
8	20. 4. 295	23	10. 6. 1456
9	16. 2. 374	24	26. 8. 1531
10	28. 6. 451	25	27. 10. 1607
11	27. 9. 530	26	15. 9. 1682
12	15. 3. 607	27	13. 3. 1759
13	3. 10. 684	28	16. 11. 1835
14	21. 5. 760	29	20. 4. 1910
15	28. 2. 837	30	9. 2. 1986

Tabela. Zadnjih trideset vrnitev Halleyjevega kometa k Soncu.

Slika 3. Tir gibanja Halleyjevega kometa okrog Sonca.



Slika 4. Prisončni del tira gibanja Halleyjevega kometa.



■ 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. Prispevki naj bodo zanimivi in razumljivi širšemu krogu bralcev, učencem 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. Avtorji člankov, ki želijo objaviti slike iz drugih virov, si morajo za to sami priskrbeti dovoljenje (copyright). Zaželen 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 urednica prosi avtorja za izvirno datoteko. Le-te naj bodo praviloma napisane v eni od standardnih različic urejevalnikov TeX oziroma LaTeX, kar bo olajšalo uredniški postopek.

.tex

■ Kolofon

Presek

list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

letnik 33

šolsko leto 2005/2006

številka 1

Uredniški odbor

Vladimir Batagelj, Tanja Bečan (jezikovni pregled), Mirko Dobovišek (glavni urednik), Vilko Domajnko, Darjo Felda (tekmovanja), Bojan Golli, Marjan Hribar, Marjan Jerman (matematika), Martin Juvan, Maja Klavžar (odgovorna urednica), Damjan Kobal, Andrej Likar (fizika), Matija Lokar, Franci Oblak, Marijan Prosen (astronomija), 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) 2517 281.

Naročnina za šolsko leto 2005/2006 je za posamezne naročnike **4.000 SIT** (posamezno naročilo velja do preklica), za skupinska naročila učencev šol **3.500 SIT**, posamezna številka **900 SIT**, dvojna številka **1.650 SIT**, stara številka **650 SIT**, 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): SKBASIZX, 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 Polona Šterk in Matjaž Čuk

Ilustracija Polona Šterk, Matjaž Čuk, Nina Rupel

Tehnično urejanje Matjaž Čuk (matjaz@ardi.si)

Tisk Tiskarna Pleško, Ljubljana

© 2005 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije – 1609

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

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Uroki

V petek, 23. septembra, ob 11. uri bo v Štrukljevi vasi pri Cerknici otvoritev spominske plošče Ivu Lahu. Podrobnosti bodo objavljene v sredstvih javnega obveščanja v začetku septembra.

Postavitev plošče so dosedaj podprli: Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije, Wiener Städtische Zavarovalnica d.o.o.

■ ORGANIZACIJSKI ODBOR



$$L(n, k) = \frac{n!}{k!} \binom{n-1}{k-1}$$

V tej hiši se je rodil

IVO LAH

(5. 9. 1896 – 23. 3. 1979),

veliki matematik, statistik, demograf
in aktuar.

**Društvo matematikov,
fizikov in astronomov
Slovenije**

**Občina
Cerknica**

Ob 50-letnici objave Lahovih števil, 23.9.2005.

Osutek spominske
plošče Ivu Lahu.
Ploščo bo izdelala
akademska kiparka
Milena Braniselj.

Ivo Lah je bil slovenski matematik, statistik, demograf in aktuar, ki ga do pred kratkim nismo poznali. Najbolj znan je po številih, ki se imenujejo po njem, sicer pa se je ukvarjal predvsem z zavarovalniško matematiko in demografsko statistiko. Ob 50-letnici objave Lahovih števil bo na njegovi rojstni hiši odkrita spominska plošča.

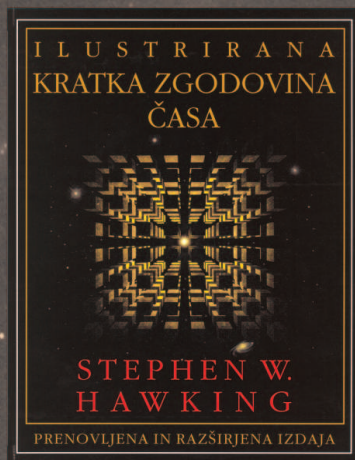
Knjige Stephena W. Hawkinga

V slovenskem prevodu je izšlo že nekaj knjig profesorja Stephena W. Hawkinga, namenjenih širšemu krogu bralcev. Ob svetovnem letu fizike 2005 jih na enem mestu ponujamo tudi vam. Podrobnejše predstavitve posameznih njegovih del najdete na spodnjem internetnem naslovu in v preteklih številkah revije Presek.

ILUSTRIRANA KRATKA ZGODOVINA ČASA

Prenovljena in
razširjena izdaja

260 strani
veliko ilustracij
barvni tisk
format 19,5 × 25,5 cm
trda vezava
7.900 SIT



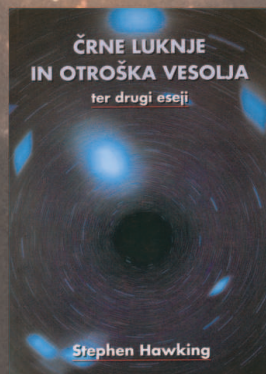
KRATKA ZGODOVINA ČASA

Prenovljena in
razširjena ob deseti
obletnici

192 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava
3.000 SIT

BERILO H KRATKI ZGODOVINI ČASA STEPHENA HAWKINGA

152 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava
1.750 SIT

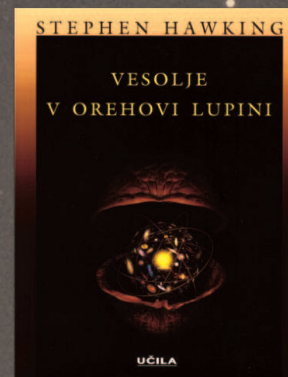


ČRNE LUKNJE IN OTROŠKA VESOLJA ter drugi eseji

152 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava
2.500 SIT

VESOLJE V OREHOVI LUPINI

224 strani
barvni tisk
format 19,5 × 25,5 cm
trda vezava: 7.990 SIT
mehka vezava: 4.990 SIT



Hawkingove knjige lahko naročite s popustom na naslovu:

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

Individualni naročniki revije Presek imajo pri naročilu izdaj DMFA–založništvo 20 % popusta!
Dodatne informacije dobite v uredništvu Preseka po telefonu: (01) 4766 553 ali 4232 460

OGLAS