



PRESEK



- PREPOGIBANJE PAPIRJA
IN PODVOJITEV KOCKE
- VALOVNE BRAZDE
- ASTRONOMIJA V ŠOLI –
KAJ PA SEDAJ
- UREJANJE Z MREŽAMI

ISSN 0351-6652



Odgovarjanje na vprašanja in obratno



→ Izjemno povečevanje števila novih dejstev in podatkov je povzročilo, da tudi vrhunski strokovnjaki za posamezna področja ne morejo popolnoma slediti vsem novostim. Računalniki, ki sicer lahko obdelajo ogromne količine po-



datkov, do sedaj niso bili sposobni razumevanja vprašanj, postavljenih v običajnem jeziku. IBM-ov računalnik Watson, ki je zmagal na ameriškem kvizu *Jeopardy!*¹, pa zna odgovoriti na vprašanja, postavljena v neformalnem jeziku, v katerih se lahko pojavljajo tudi

fraze z malenkostnimi razlikami v pomenih ali celo z več pomeni. Teorija grafov, formalna logika in statistika nam pomagajo pri izdelavi zapletenih algoritmov, ki so sposobni odgovoriti na takšna vprašanja v razumnem času.

Watsonovi očetje želijo ustvariti tehnologijo, ki bi bila sposobna še veliko več, kot le zmagati na televizijskem kvizu. Programerji se trudijo razviti sisteme, ki bi v kratkem času hitro in strokovno odgovorili na vprašanja iz realnega življenja, od najbolj enostavnih, ki se na primer pojavijo pri tehnični podpori uporabnikom, do bolj zapletenih, kot so na primer poizvedovanja zdravnikov pri iskanju pravilne diagnoze. Večina raziskovanja poteka na področju računalniške znanosti, matematika pa pomaga pri razširitvi uporabe tehnologije na druga področja in pri zmanjševanju velikosti in stroškov strojne opreme, ki sestavlja takšne sisteme za obvladovanje vprašanj in odgovorov.

Tisti, ki jih ta tema zanima, si lahko preberejo še več v letos izdani knjigi Stephena Bakerja *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything* in na spletni strani <http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/>.

¹ *Jeopardy!* je ameriški kviz, ki med drugim pokriva področja zgodovine, literature, umetnosti, popularne kulture, znanosti, športa in zemljepisa. Tekmovalci morajo zastaviti vprašanje na odgovor, ki je podan v obliki namigov. Kviz teče že od leta 1964, trenutno ga predvaja mreža CBS. ✕ ✕ ✕



Presek

list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje
letnik 39, šolsko leto 2011/2012, številka 1

Uredniški odbor: Vladimir Batagelj, Tanja Bečan (jezikovni pregled), Mojca Čepič, Mirko Dobovišek, Vilko Domažnjak, Bojan Golli, Andrej Guštin (astronomija), Marjan Jerman (matematika), Martin Juvan, Maja Klavžar, Damjan Kobal, Lucijana Kračun Berc (tekmovanja), Andrej Likar (fizika), Matija Lokar, Aleš Mohorič (odgovorni urednik), Marko Petkovšek (glavni urednik), Marko Razpet, Andrej Taranenko (računalništvo), Marija Vencelj, Matjaž Vencelj, Matjaž Zaveršnik.

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 2011/2012 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

Tehnična urednica Tadeja Šekoranja

Oblikovanje in ilustracija Polona Šterk Košir, Ines Kristan

Tisk Tiskarna Pleško, Ljubljana

Naklada 2250 izvodov

© 2011 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije – 1849

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. Prispevki naj bodo zanimivi in razumljivi širšemu krogu bralcev, učenec 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). Zaželen velikost črk je vsaj 12 pt, razmak med vrsticami pa vsaj 18 pt.

Prispevke pošljite odgovornemu uredniku 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 izvirno datoteko. Le-te naj bodo praviloma napisane v eni od standardnih različic urejevalnikov 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 TRENTKI

- 2** Odgovarjanje na vprašanja in obratno

MATEMATIKA

- 4-7** Prepogibanje papirja in podvojitev kocke
(*Marko Razpet*)
- 7-8** Kazuo Haga – Origamics
(*Marko razpet*)

FIZIKA

- 10-12** Prvi mikroskopi
(*Janez Strnad*)
- 12-15** Valovne brazde
(*Andrej Likar*)
- 18-19** Dobro uglašena steklenica –
odgovor naloge – Poizkuševalnica doma
(*Gorazd Planinšič*)

ASTRONOMIJA

- 22-23** Astronomija v šoli – kaj pa sedaj
(*Andrej Guštin*)
- 23-25** Poskusni praktični del tekmovanja
v znanju astronomije
(*Andrej Guštin*)

RAČUNALNIŠTVO

- 26-29** Urejanje z mrežami
(*Damjan Strnad*)

RAZVEDRILO

- 31** Naravoslovna fotografija
(*Maša Koren*)
- 16-17** Nagradna križanka
(*Marko Bokalič*)
- 30** Rešitev nagradne križanke Presek 38/6
(*Marko Bokalič*)
- 7, 19** Barvni sudoku
- 21** Futošiki
- 23** Križne vsote

TEKMOVANJA

- 9** Srečanje najuspešnejših mladih
matematikov, fizikov in astronomov 2011
(*Barbara Rovšek*)
- 20-21** 31. tekmovanje iz znanja fizike
(*Barbara Rovšek*)
- priloga** Rešitve nalog z regijskega fizikalnega
tekmovanja srednješolcev Slovenije v šolskem
letu 2009/10 (*Bojan Golli*)

SLIKA NA NASLOVNICI: Popolni Lunin mrk, ki smo ga 15. junija lahko občudovali tudi v naših krajih, je bil zelo temen. V urbanih osvetljenih krajih je bila v sredini mrka Luna na nebu težko opazna. Naslednji Lunin mrk bo 10. decembra letos, a bodo v naših krajih vidne le zadnje faze mrka, saj bo Luna pred tem pod obzorjem. (Foto: Andrej Guštin)



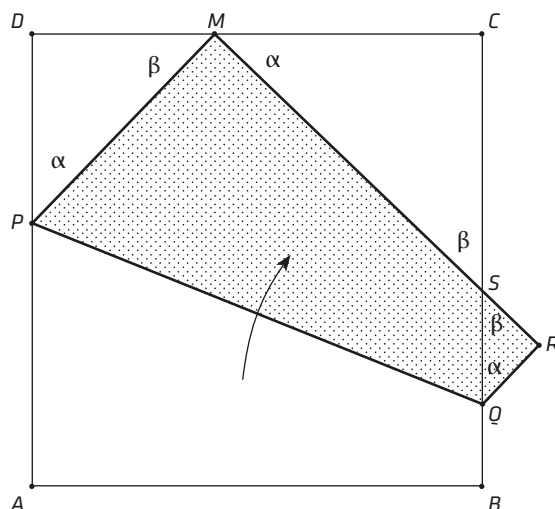
Prepogibanje papirja in podvojitve kocke



MARKO RAZPET

→ S prepogibanjem papirja lahko preprosto rešimo marsikatero geometrijsko nalogo. Umetnost prepogibanja papirja, ki je doma na Japonskem, se je razvila v pravo matematično veščino, o čemer se lahko prepričamo, če vzamemo v roke na primer knjigo [1].

Oglejmo si prepogibanje kvadrata in pri tem izvedimo vse potrebne račune, ki niso posebno težki. Shajali bomo pravzaprav le z elementarno geometrijo.



SLIKA 1.

Prepogibanje kvadrata

Na stranici CD kvadrata $ABCD$ vzemimo poljubno točko M , nato pa kvadrat prepognemo tako, da oglišče A pokrije točko M . To pomeni v geometrijskem jeziku, da oglišči A in B prezrcalimo prek simetrale daljice AM . Pri tem se točka B prezrcali v točko R , točka A pa seveda v točko M . Simetrala daljice AM seka stranico DA v točki P , stranico BC pa v točki Q . Pravokotni trapez $ABQP$ se prezrcali v pravokotni trapez $MRQP$ in zelo preprosto sklepanje nas privede do zaključka, da so si pravokotni trikotniki PMD , MSC in SQR med seboj podobni.

Da bo računanje čim bolj enostavno, vzemimo stranico kvadrata $ABCD$ za enoto: $|AB| = |BC| = |CD| = |DA| = 1$. Vpeljimo spremenljivko x kot razdaljo med točkama D in M , torej $x = |DM|$. Zanj velja relacija $0 < x < 1$. Pri vsem tem je zanimivo, da se vse stranice trikotnikov PMD , MSC in SQR izražajo z x racionalno, to pomeni brez kakršnihkoli korenov.

Ker je $|AP| = |PM| = 1 - |PD|$, dobimo s Pitagorovim izrekom:

$$\blacksquare \quad |PM|^2 = x^2 + |PD|^2 = x^2 + (1 - |PM|)^2 = x^2 + 1 - 2|PM| + |PM|^2.$$

Iz tega takoj sledi $|PM| = (1 + x^2)/2$, nato pa še $|PD| = |AP| = (1 - x^2)/2$.

V trikotniku MSC je seveda stranica $|MC| = 1 - x$. Podobnost trikotnikov PMD in MSC pa nam pomaga izraziti še preostali stranici trikotnika MSC s spremenljivko x . Iz razmerja $|MS| : |MC| = |PM| : |PD|$ dobimo $|MS| = (1 + x^2)/(1 + x)$, iz razmerja $|SC| : |MC| = |DM| : |PD|$ pa $|SC| = 2x/(1 + x)$.

Prav tako nam podobnost trikotnikov PMD in SQR

pomaga izraziti stranice slednjega s spremenljivko x . Iz $|SR| = |MR| - |MS| = |AB| - |MS| = 1 - |MS|$ dobimo $|SR| = x(1 - x)/(1 + x)$. Iz razmerja $|QR| : |SR| = |PD| : |DM|$ dobimo $|QR| = (1 - x)^2/2$, iz razmerja $|QS| : |QR| = |PM| : |DP|$ pa nazadnje $|QS| = (1 - x)(1 + x^2)/(2(1 + x))$.

Če sta a in b kateti pravokotnega trikotnika ter c njegova hipotenuza, potem je njegova ploščina p dana z obrazcem $p = ab/2$, njegov polovični obseg je $s = (a + b + c)/2$, polmer včrtanega kroga $\varrho = p/s$ in polmer očrtanega kroga $r = c/2$. Takoj opazimo, da se poleg stranic a , b in c trikotnikov PMD , MSC in SQR izražajo racionalno s spremenljivko x tudi p , s , ϱ in r . Rezultate zberimo v tabelo.

Takoj opazimo drobno zanimivost: trikotniku MSC včrtani krog ima polmer, ki je enak kateti pravokotnega trikotnika SQR nasproti oglišču Q .

Če izberemo $x = 1/2$, dobimo po krajšem računu stranice, zapisane v naslednji tabeli.

TABELA 2.

Stranice trikotnikov pri $x = 1/2$

$\triangle$	a	b	c	$a : b : c$
PMD	$1/2$	$3/8$	$5/8$	$4 : 3 : 5$
MSC	$2/3$	$1/2$	$5/6$	$4 : 3 : 5$
SQR	$1/6$	$1/8$	$5/24$	$4 : 3 : 5$

$\triangle$	a	b	c	p	s	ϱ	r
PMD	x	$\frac{1 - x^2}{2}$	$\frac{1 + x^2}{2}$	$\frac{x(1 - x^2)}{4}$	$\frac{1 + x}{2}$	$\frac{x(1 - x)}{2}$	$\frac{1 + x^2}{4}$
MSC	$\frac{2x}{1 + x}$	$1 - x$	$\frac{1 + x^2}{1 + x}$	$\frac{x(1 - x)}{1 + x}$	1	$\frac{x(1 - x)}{1 + x}$	$\frac{1 + x^2}{2(1 + x)}$
SQR	$\frac{x(1 - x)}{1 + x}$	$\frac{(1 - x)^2}{2}$	$\frac{(1 - x)(1 + x^2)}{2(1 + x)}$	$\frac{x(1 - x)^3}{4(1 + x)}$	$\frac{1 - x}{2}$	$\frac{x(1 - x)^2}{2(1 + x)}$	$\frac{(1 - x)(1 + x^2)}{4(1 + x)}$

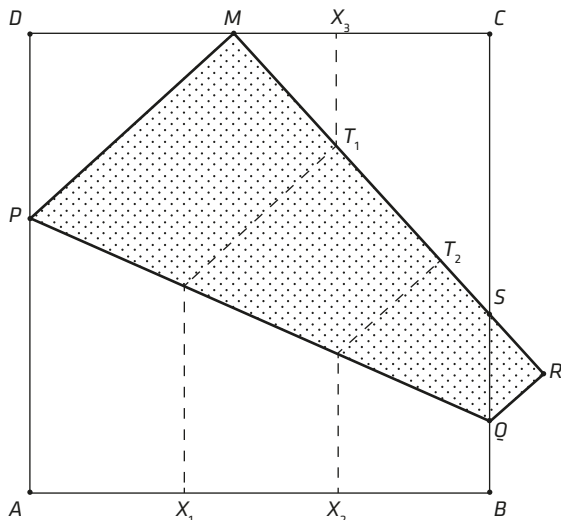
TABELA 1.

Trikotniki za poljubni $x = |DM|$.



To pomeni, da so trikotniki PMD , MSC in SQR egipčanski. Tako pravimo vsakemu pravokotnemu trikotniku, ki ima kateti in hipotenuzo v razmerju $3 : 4 : 5$ oziroma $4 : 3 : 5$. Tak trikotnik je bil starim Egipčanom osnova za konstrukcijo pravega kota.

Za $x = 1/2$ ima trikotnik MSC stranico $|SC| = 2/3$ in zato je $|BS| = 1/3$. To pomeni, da tedaj točka S določa tretjino kvadratove stranice BC . Drugače povedano, s prepogibanjem lahko razdelimo stranice kvadrata na tri dolžinsko enake dele.



SLIKA 2.

Kocka z robom $|MC|$ ima dvakrat večjo prostornino kot kocka z robom $|DM|$.

Razdelimo stranico AB po prej opisanem postopku na tri enake dele s točkama X_1 in X_2 . S prepogibanjem kvadrata, opisanem na začetku, dobimo iz njiju na daljci MR ustrezni točki T_1 in T_2 . Vprašajmo se sedaj, kako je treba izbrati točko M , da bo točka T_1 obenem ležala na daljci X_2X_3 , pri čemer je X_3 presečišče vzporednice stranici BC skozi X_2 in CD .

Odgovor je preprost: trikotnik MT_1X_3 mora pri dani zahtevi biti podoben trikotniku MSC . Veljati mora relacija $|MX_3| : |MT_1| = |MC| : |MS|$, ki jo zapišemo v obliki

$$\frac{1-x-1/3}{1/3} = \frac{1-x}{(1+x^2)/(1+x)},$$

ki jo najprej poenostavimo v

$$2-3x = \frac{1-x^2}{1+x^2},$$

nato pa v kubično enačbo

$$3x^3 - 3x^2 + 3x - 1 = 2x^3 + (x-1)^3 = 0.$$

Zapišimo jo v obliki

$$(1-x)^3 = 2x^3.$$

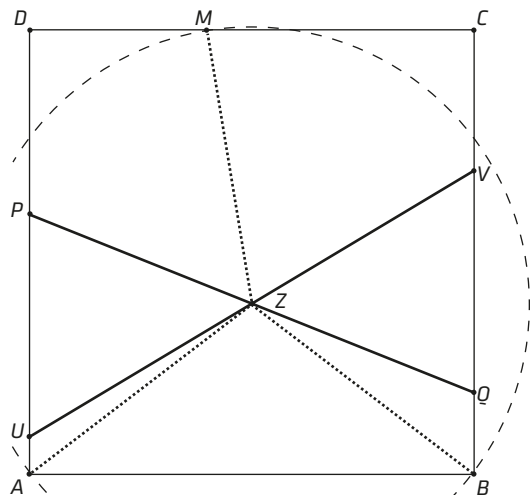
Korenimo in dobimo

$$\frac{1-x}{x} = \sqrt[3]{2}.$$

To pa pomeni, da tedaj točka M deli daljico CD na dva dela, katerih dolžini sta v razmerju $\sqrt[3]{2}$. Kocka z robom $1-x$ ima takrat dvakrat večjo prostornino kot kocka z robom x . S tem smo se približali rešitvi problema podvojitve kocke, enemu od treh znamenitih matematičnih problemov antike. Preostala dva sta problem tretjinjenja kota in problem kvadrature kroga.

Naloga

Kvadrat $ABCD$ lahko prepognemo še tako, da oglišče B pokrije točko M . To pomeni, da oglišči A in B prezrcalimo prek simetrale daljice BM . Ta simetrala seka stranico DA v točki U , stranico BC pa v točki V .



SLIKA 3.

Po dvakratnem prepogibanju kvadrata.

Daljici PQ in UV se sekata v točki Z . Utemeljite, zakaj je Z enako oddaljena od stranic DA in BC ter zakaj so razdalje $|ZA|$, $|ZB|$ in $|ZM|$ enake.

Rešitev

Trikotniku ABM očrtamo krog. Njegovo središče je ravno v točki Z , kjer se sekajo vse tri simetrale trikotnikovih stranic. Ker daljici PQ in UV ležita na dveh od teh simetral, tretja simetrala pa razpolavlja stranico AB , je točka Z enako oddaljena od stranic DA in BC , razdalje $|ZA|$, $|ZB|$ in $|ZM|$ pa so očitno res enake.

Literatura

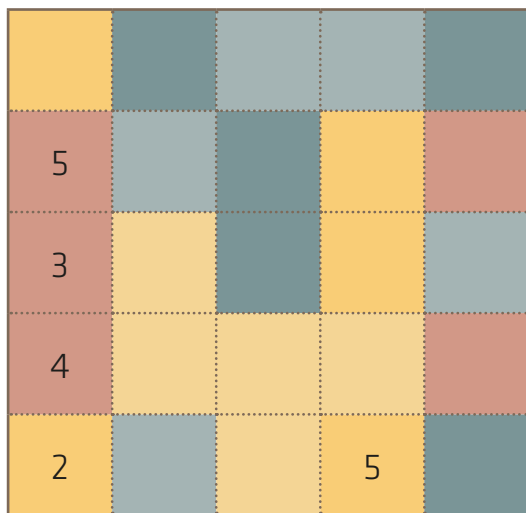
- [1] K. Haga, *Origamics: Mathematical Explorations Through Paper Folding*, World Scientific, 2008.

xxx

Barvni sudoku

↓↓↓

→ V 5×5 kvadratkov moraš vpisati začetna naravna števila od 1 do 5, tako da bo v vsaki vrstici, v vsakem stolpcu in v kvadratih iste barve nastopalo vseh 5 števil.



xxx

Kazuo Haga – Origamics

↓↓↓

MARKO RAZPET

→ Origami je verjetno vsem dobro znana tradicionalna japonska umetnost prepogibanja kvadratnih kosov papirja, s čimer dobimo zanimive in za oko prijetno oblikovane dve- ali trirazsežne objekte, ki najpogosteje ponazarjajo živali in cvetje. S sestavljanjem več, tudi različno velikih in obarvanih objektov z nekoliko truda lahko naredimo precej velike in zapletene samostojne izdelke. Nekaj od teh poznamo že iz otroških let, na primer papirnata letala, papirnata pokrivala ali čake in papirne barčice.

Postopoma pa spoznamo, da je ob prepogibanju papirja možno obravnavati kar precej geometrije in algebre. Robove kvadratnega ali pravokotnega kosa papirja in prepogibne črte imamo za dele premic, oglišča in presečišča prepogibnih črt pa za točke. Že po nekaj prepogibih lahko namreč opazujemo kote in like na papirju ter začnemo odkrivati in dokazovati različne odnose med njimi. S tem beseda *origami* postane neustrezna, zato je v naslovu tukaj predstavljene knjige uporabljena beseda *origamics*, kar bi bilo smiselno posloveniti z besedo *origamika*, ki nas spominja na besede, kakršne so *matematika*, *fizika*, *keramika*. Prepogibanje papirja je z lahkoto našlo svoje mesto tudi v šolah in na seminarjih za učitelje matematike. Čeprav je ta dejavnost videti bolj eksperimentalne in spretnostne vrste, ji vendar moramo priznati, da je naravnana tudi v študij geometrije, ki je v naših šolah, pa tudi drugje po svetu, že nekoliko zanemarjena. Origamika je potemtakem hkrati zanimiva in poučna tako za učitelje kot tudi za njihove učence.





Pokukajmo še malo v vsebino knjige. Začetek je namenjen prepogibanju kvadratnega kosa papirja. Spoznamo tri tako imenovane *Hagove izreke*. Nanašajo se na razmere, ki nastanejo, ko prepognemo kvadrat tako, da eno od njegovih oglišč pade na nasprotno stranico. Z dolžino enega od odsekov lahko izrazimo dolžine preostalih daljic na papirju, in to racionalno, kar pomeni brez uporabe korenov. To nas v posebnih primerih pripelje do pitagorejskih trikotnikov, o katerih smo v Preseku že večkrat pisali, in deljenja daljic na več dolžinsko enakih delov. Nato sledi posplošitev Hagovih izrekov, na primer pravokotnega kosa papirja, ki ima razmerje stranic $\sqrt{2} : 1$. Papirji formata A4, kakršne uporabljamo za izpis na računalniških tiskalnikih, imajo ravno to lastnost.

Z dvema prepogiboma kvadratnega kosa papirja,

pri čemer dve sosednji oglišči preideta na nasprotno stranico, pridemo do presečišč, ki imajo glede na stranice in druge točke prav zanimive lastnosti in jih je mogoče razložiti že s preprosto osnovnošolsko geometrijo.

S prepogibanjem na vsaki strani različno obarvanega papirja dobimo v barvi spodnje strani različne like. Če izbrano oglišče kvadratnega kosa papirja postavimo v različne lege, lahko tudi izven kvadrata, in ga do konca prepognemo, dobimo trikotnike, štirikotnike in petkotnike. Zanimivo se je vprašati, kdaj dobimo katerega od naštetih likov. Mimogrede se rodi še kup drugih vprašanj.

Prav tako nam prepogibanje kvadratnega oziroma pravokotnega kosa papirja prinaša veliko lepih nalog, če izberemo točko v ravnini papirja in vanjo zaporedno prepognemo vsa oglišča. Lahko pa določimo tudi ravno črto v ravnini papirja in vanjo zaporedno prepogibamo dele njegovih stranic. Prepogibanje papirja, kot je razloženo v knjigi, lahko usmerimo celo v napeto igro med udeleženci.

Knjiga bralca vseskozi ne le vzpodbuja, da prepogiba kos papirja, ampak tudi, da opazuje oblike, ki jih pri tem dobi, da jih med seboj primerja in samostojno postavlja hipoteze za odnose med dobljenimi geometrijskimi objekti ter jih poskuša tudi dokazati. Pri tem ni treba znati več kot Pitagorov izrek in poznati lastnosti podobnih trikotnikov ter nekaj algebre za računanje.

Knjiga je primerno branje za učitelje in učence od višjih razredov osnovne šole naprej. Njena vsebina je natančno in logično razporejena ter bogato likovno opremljena. Učitelji in profesorji bodo po prebrani knjigi na prepogibanje papirja morda gledali nekoliko drugače in ga pogostejše vključevali v pouk oziroma predavanje. Z veseljem pa jo bo zgovorno vzel v roke tudi marsikdo, ki se z geometrijo že dolgo ni ukvarjal.

O avtorju

Kazuo Haga je upokojeni profesor biologije na univerzi v Tsukubi na Japonskem. S prepogibanjem papirja se je v službi ukvarjal med poteki dolgotrajnih bioloških eksperimentov in za sprostitev med naporim delom z mikroskopom. Opisana knjiga obravnava samo košček njegovih dognanj, do katerih je prišel pri prepogibanju papirja.

× × ×

Srečanje najuspešnejših mladih matematikov, fizikov in astronomov 2011



BARBARA ROVŠEK

→ Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije vsako leto organizira vrsto tekmovanj iz znanja za učence osnovnih in dijake srednjih šol. Osnovnošolci tekmujejo v matematiki za Vegova, v fiziki za Stefanova in v astronomiji za Dominikova priznanja poleg tega pa še v razvedrilni matematiki. Srednješolci tekmujejo iz znanja fizike ter na nekaj različnih tekmovanjih iz znanja matematike (za gimnazijce, za dijake poklicnih, srednjih tehniških in strokovnih šol, tekmujejo tudi iz razvedrilne in iz poslovne matematike).

Ob zaključku vseh teh tekmovanj je DMFA Slovenije pripravilo slovesno podelitev nagrad vsem najboljšim. Prireditve je bila v sredo, 18. maja 2011, v Kolo-seju v Ljubljani. Na prireditvi so razglasili tudi ekipe srednješolcev, ki so zastopale Slovenijo na mednarodnih olimpijadah. Nagrajence so pozdravili in jim čestitali številni častni gostje, dekani in prodekani fakultet vseh slovenskih univerz. Med častnimi gosti sta bila tudi minister za šolstvo in šport Igor Lukšič ter državni sekretar na Ministrstvu za visoko šolstvo in znanost József Györkös.

Prireditve je zelo zabavno in učinkovito povezoval talent Peter Poles (ki je nekoč tudi sam osvojil srebrno Vegovo priznanje). Med prireditvijo so igrali glasbeniki pihalnega orkestra glasbene šole Konservatorija za glasbo in balet iz Ljubljane pod vodstvom dirigenta, prof. Jožeta Kregarja. V plesni točki sta nastopili mladi plesalki, učenki oddelka za sodobni



SLIKA 1.

Minister Igor Lukšič je čestital dijakom, ki so se uvrstili v ekipo za matematično olimpijado 2011 v Amsterdamu. Ekipo je vodil Gregor Dolinar.



SLIKA 2.

Peter Poles, nagrajenci – srednješolci – v prvi tekmovalni skupini pri fiziki ter častni podeljevalci nagrad, Jurij Bajc, Andrej Likar in Ciril Dominko.

ples Neža in Brina Vadnjal. Koreografinja in njuna mentorica je prof. Jana Kovač Valdés.

Prireditve kljub razglasitvi več kot 160 nagrajencev ni trajala predolgo. Po prireditvi so se vsi v predverju okrepčali s prigrizki, potem pa si ogledali danski film Boljši svet, z oskarjem 2011 nagrajeni danski film. xxx



Prvi mikroskopi

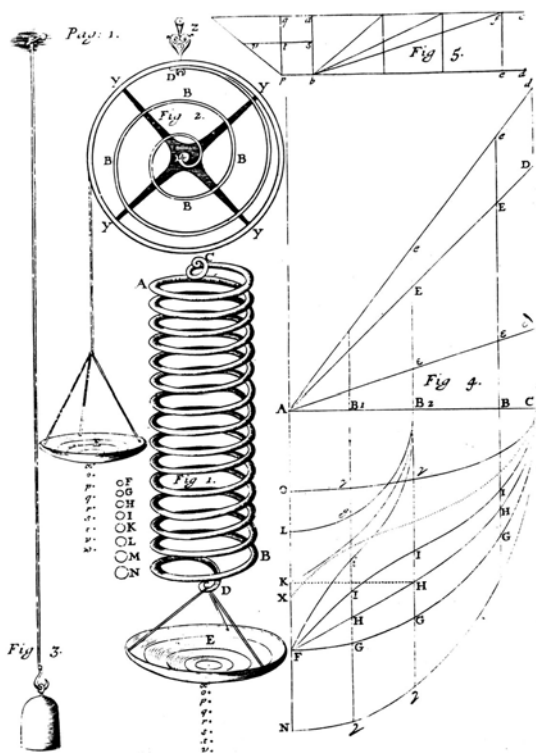


JANEZ STRNAD

→ Mikroskop so izumili na Nizozemskem na koncu 16. stoletja, kot kaže, prej kot teleskop. Kasneje pa je razvoj mikroskopa zaostal za razvojem teleskopa. Eden od prvih fizikov, ki so večje opazovali z mikroskopom, je bil Robert Hooke (1634 – 1703), znan po zakonu o odvisnosti med spremembo oblike prožnih teles in silo.

Hooke je bil precej vihrav gospod in se je loteval številnih nalog; pogosto je preskočil na novo, preden je končal prejšnjo. Tako so njegove zamisli večkrat dokončali drugi, a Hooke si je potem lastil prvenstvo. Zaradi tega se je zapletel v spore s številnimi naravoslovci. Po izidu njegove knjige *O uri na nihalo* leta 1673 se je tako zapletel v oster spor o nihalih na vzmet tudi s Christiaanom Huygensom. Hooke je zavaroval svoje odkritje z latinskim anagramom, to je z izrekom s premešanimi črkami. V knjigi *O zmognosti vračanja* (slika 1) leta 1678 je razkril anagram: „Kakor podaljšek, tako sila.“. Danes pravimo: „Sprememba oblike je sorazmerna s silo.“. To je slaven *Hookov zakon*, ki velja za prožna telesa, med njimi za kovinsko prizmo in vijačno vzmet, dokler sila, ki nateza ali stiska telo, ni prevelika.

Proti koncu 16. stoletja so na Nizozemskem sestavili zbiralno in razpršilno lečo v mikroskop. Velikokrat v tej zvezi omenjajo Zacchariasa Janssena in njegovega očeta Hansa in leto 1590 ali 1597. Nekateri temu podatku ne zaupajo. Tudi Galileo Galilei je izdelal nekaj mikroskopov; ime mikroskop je nastalo prav v njegovem krogu leta 1625. Kaže, da se Galilei z mikroskopom ni dokopal do kakega pomembnega odkritja, zato je mikroskope, ki jih je izdelal, podaril drugim.



SLIKA 1.

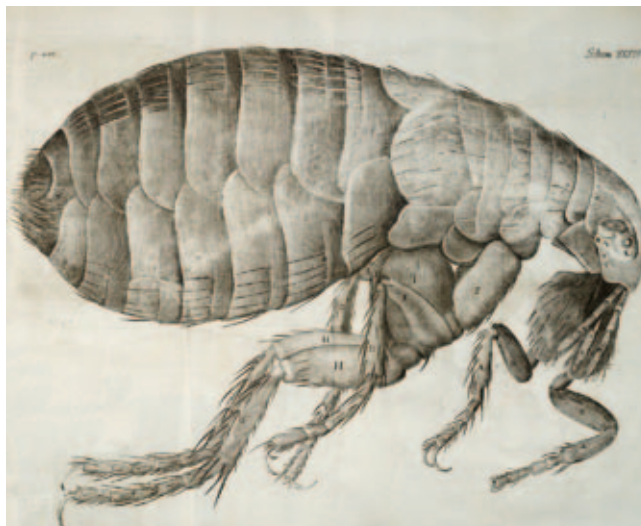
Risba iz Hookove knjige *O zmožnosti vračanja*

Medtem ko naj bi objektiv teleskopa imel čim daljšo goriščno razdaljo, naj bi objektiv mikroskopa imel čim krajšo. Pri kratki goriščni razdalji pomanjkljivosti leč pridejo bolj do izraza kot pri dolgi. Zato so mikroskop za načrtno opazovanje majhnih predmetov začeli uporabljati pozneje kot teleskop za opazovanje neba. Drobne predmete je opazovalo več naravoslovcev. Med njimi poleg fizikov Hooka in Galileija omenjajo Italijana Marcela Malpighija in Nizozemca Antonija van Leeuwenhoek, ki sta pomembna predvsem za biologijo. Tedaj so opazovali tudi z lupo, to je z eno samo zbiralno lečo. Hooke pa je sestavil mikroskop z dvema lečama (slika 2). Nekateri omenjajo, da je mikroskopu z dvema lečama dodal še tretjo. Bil je med prvimi, ki so mikroskop znali uporabljati in z njim večje opazovati. Leta 1665 je izdal knjigo *Mikrografija*. Pri tem je pokazal izrazit občutek za risbo. S svojimi risbami drobnih predmetov je zbudil veliko pozornost sododbnikov. Med njimi so bile risbe bolhe (slika 3), uši, čebele in njenega



SLIKA 2.

Hookov mikroskop



SLIKA 3.

Risba bolhe iz Hookove *Mikrografije*

žela, muhe in njenega očesa. Pri risanju so mu prišle prav izkušnje, ki si jih je pridobil kot vajenec pri sli-



karju. Po mnenju znanega zgodovinarja botanike je treba Hooke šteti med štiri opazovalce iz 17. stoletja, ki so „si z resnim razmišljanjem prizadevali uporabiti moč razuma ter pri opazovanju skozi napravo razkriti pravo naravo mikroskopskih predmetov in pojasniti tajnosti njihove zgradbe“. Hooke je v pluti z mikroskopom opazil kvadraste oblike. Spominjale so ga na meniške celice, zato jih je imenoval *celice*. Po opazovanjih rastlinskega tkiva je opozoril na pomen tekočine v celici, ki so ga biologi spoznali precej pozneje.

Pri teleskopu je predmet zelo oddaljen in objektiv da njegovo pomanjšano, obrnjeno in pravo sliko v svoji goriščni ravnini. To sliko postavimo v goriščno ravnino okularja in jo opazujemo v zelo veliki razdalji – kot pri lupi. Pri mikroskopu postavimo predmet v majhno razdaljo pred goriščno ravnino objektiva. Povečana, obrnjena in prava slika nastane v veliki razdalji. Čim večja je razdalja, tem bolj je slika povečana. Kot pri teleskopu to sliko postavimo v goriščno ravnino okularja in jo opazujemo v zelo veliki razdalji. Povečava mikroskopa je $x'd/f f_1$. Pri tem je d normalna vidna razdalja, po dogovoru 25 cm, x' razdalja med notranjima goriščnima ravninama objektiva in okularja, f goriščna razdalja objektiva in f_1 goriščna razdalja okularja.

Robert Hooke je v sporu o vzmeteh za ure s Christiaanom Huygensom leta 1675 svoje odkritje zavaroval z anagramom

■ ceiiinosssttuv.

Tri leta pozneje je razkril rešitev: Ut tensio sic vis (natezanje tako, kakor sila). To je Hookov zakon.

× × ×

www.presek.si

www.dmfa.si

www.dmfa-zaloznistvo.si

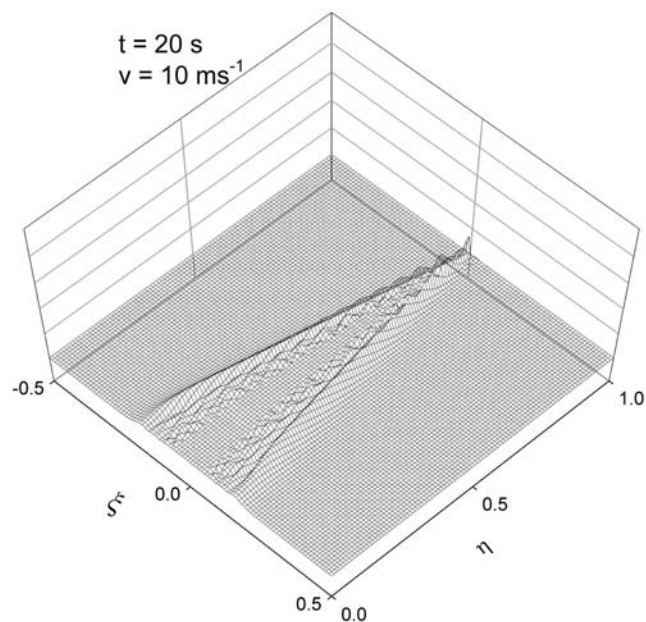
Valovne brazde

↓ ↓ ↓

ANDREJ LIKAR

→ Plovila pri gibanju po vodni gladini puščajo za seboj klinasto sled – brazdo. Ali lahko kaj povemo o hitrosti plovila, če natanko opazujemo in premerimo brazdo?

Po gladini plitve luže na hitro potegnimo s tanko šibo. Za šibo opazimo na gladini klinasto brazdo, kot jo vidimo na sliki 1.



SLIKA 1.

Brazda na plitvi luži, ko po gladini hitro povlečemo s tanko šibo.

Hitreje kot potegnemo, ožji je kot na vrhu brazde. Ali lahko z merjenjem tega kota ugotovimo hitrost

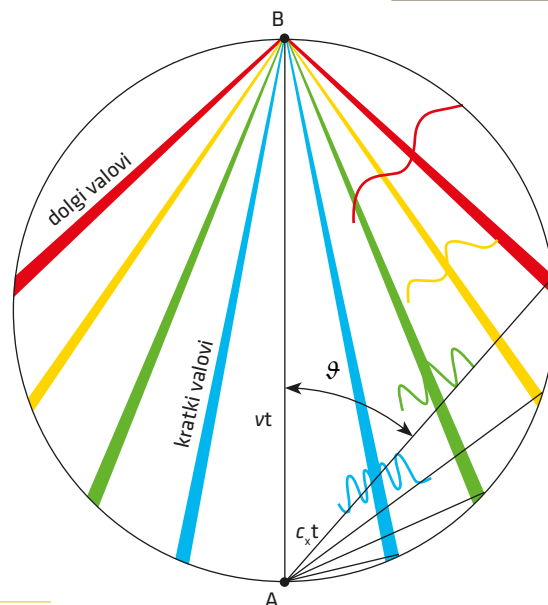
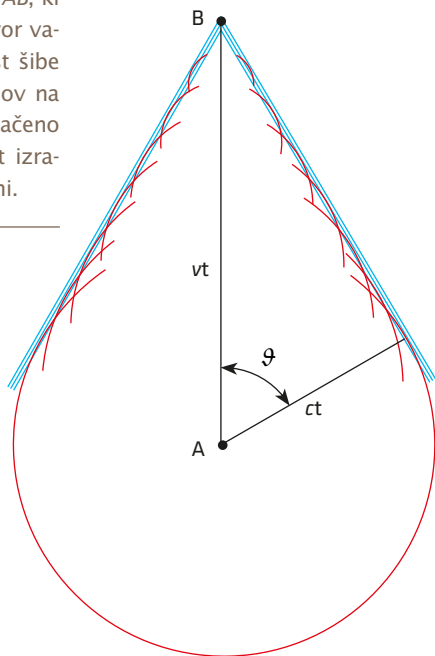
šibe? Odgovor je pritrdilen. Po Huygensovem načelu je namreč potujoča šiba vir valovanj, ki se širijo od trenutne lege šibe koncentrično na vse strani. Na sliki 2 je šiba prvotno v točki A, potem pa s hitrostjo v potuje proti točki B, ki jo doseže po času $t = \frac{AB}{v}$. Valovi se od točke A med tem časom razširijo koncentrično na razdaljo $r_A = ct$. Iz ostalih točk na daljici AB se prav tako širijo valovi, le da imajo na voljo manj časa, torej je tudi razdalja, do katere pripotujejo, krajša. Tako v točki B valovanje pravkar nastaja. Koncentrični krogi nakazujejo mesta, do katerih prispe posamezno valovanje. Vsi valovi se le na brazdi ojačajo, drugje pa močno oslabijo. Za kot ϑ med smerjo potovanja valov v brazdi in hitrostjo $\vec{v}$ velja preprosta zveza:

$$\cos \vartheta = \frac{ct}{vt} = \frac{c}{v}.$$

Pogoj, da se naredi brazda, je torej $\frac{c}{v} < 1$ ali $v > c$. Šiba se mora po gladini gibati hitreje od valov. Hitrost šibe torej res lahko izmerimo tako, da merimo kot brazde, ki je preprosto povezan s kotom ϑ , poznati pa moramo tudi hitrost valovanja na gladini. Ta je pri plitvi vodi podana kot $c^2 = gh$, kjer je h globina vode, g pa težni pospešek.

SLIKA 2.

Vsaka točka na poti AB, ki jo naredi šiba, je izvor valovanja. Če je hitrost šibe večja od hitrosti valov na gladini, se močno ojačeno valovanje pojavi kot izrazita brazda na gladini.



SLIKA 3.

V globoki vodi ima valovanje disperzijo. Le-ta vodi do množice brazd pri različnih valovnih dolžinah. Na sliki smo z rdečo nakazali brazde pri večji valovni dolžini, z modro pri manjši, z zeleno in rumeno pa valove z valovno dolžino med tema dvema. Barve so izbrane skladno z optičnim spektrom, kjer ima rdeča najdaljšo, modra pa najkrajšo valovno dolžino. Seveda nastopajo vse možne valovne dolžine, od najkrajše pri $\vartheta \approx 90^\circ$ do najdaljše pri $\vartheta \approx 0^\circ$.

Brazda za ladjami in čolni pa ni tako preprosta. V globoki vodi je hitrost valovanja odvisna od valovne dolžine. Pravimo, da ima to valovanje disperzijo. Daljši valovi potujejo hitreje kot krajši. Hitrost valov je podana z enačbo $c_\lambda^2 = g\lambda/2\pi$, kjer je λ njihova valovna dolžina. Hitrost c_λ , ki meri potovanje valovnih dolin in hribov, imenujemo tudi fazna hitrost. Razmere na sliki 3 so zato bolj zapletene kot na sliki 2. Valovanje za plovilom sestavlja množica valovnih brazd pri različnih kotih ϑ . Manjši koti ϑ pripadajo hitrim, to je dolgim valovom, večji pa valovom s krajšo valovno dolžino. Najhitrejši valovi, ki jih ladjas ali čoln še lahko vzbudita, ne morejo presežati njene hitrosti, saj mora v brazdi veljati $v > c$. Ker so najhitrejši prav dolgi valovi, je najdaljša valovna dolžina valov v brazdi podana kar z enačbo

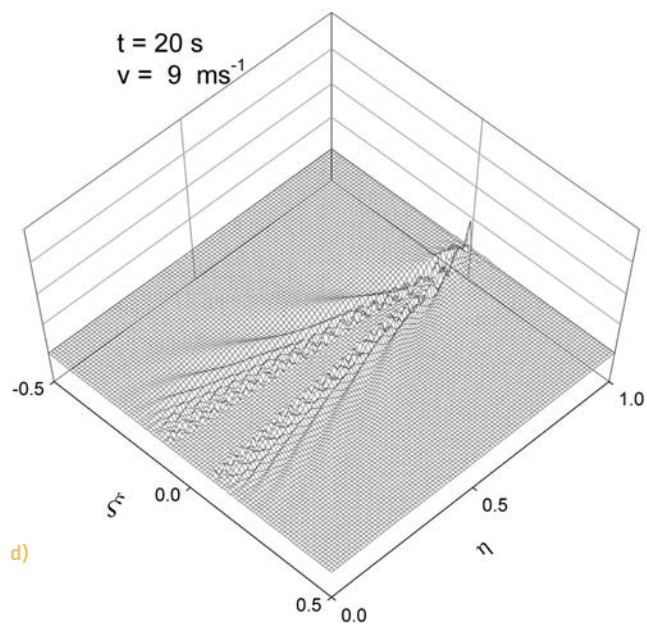
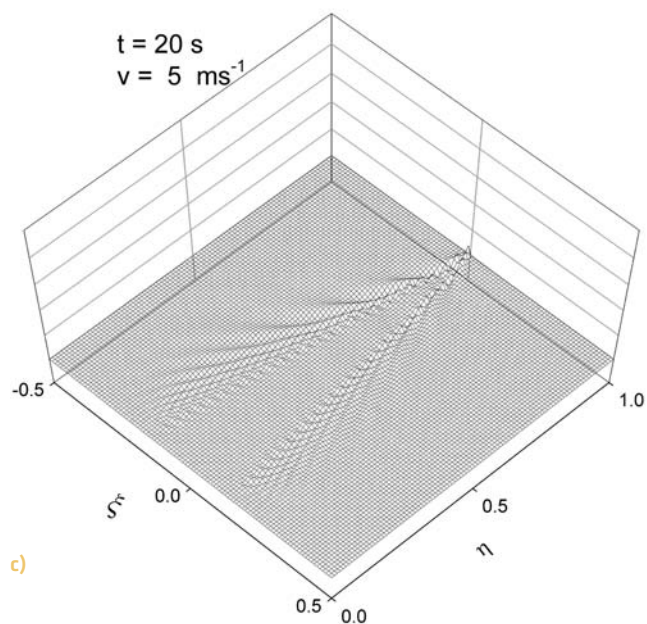
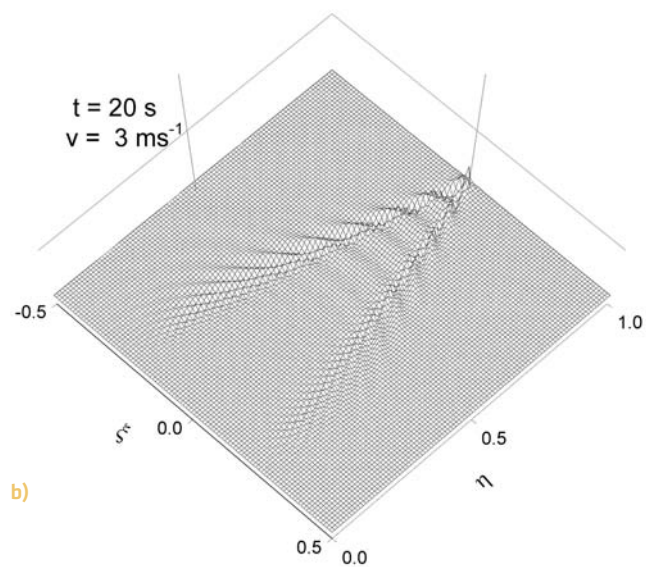
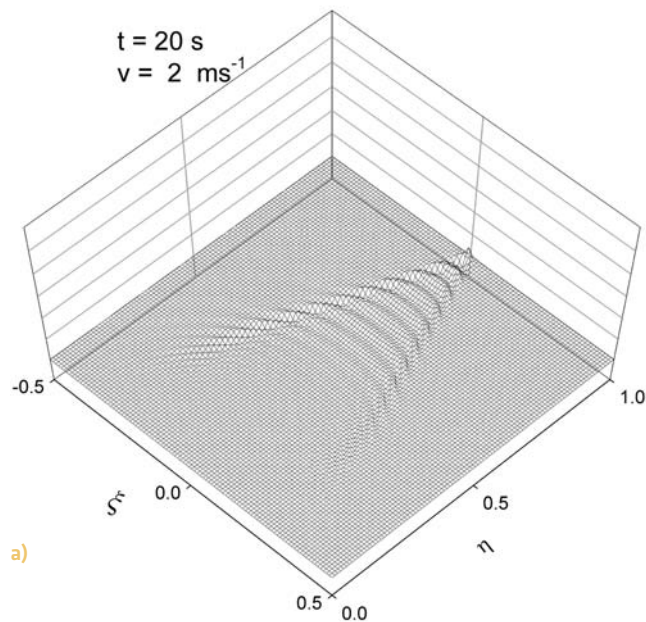
$$v^2 = \frac{g\lambda_{\max}}{2\pi}$$

ali

$$\lambda_{\max} = \frac{2\pi v^2}{g}.$$

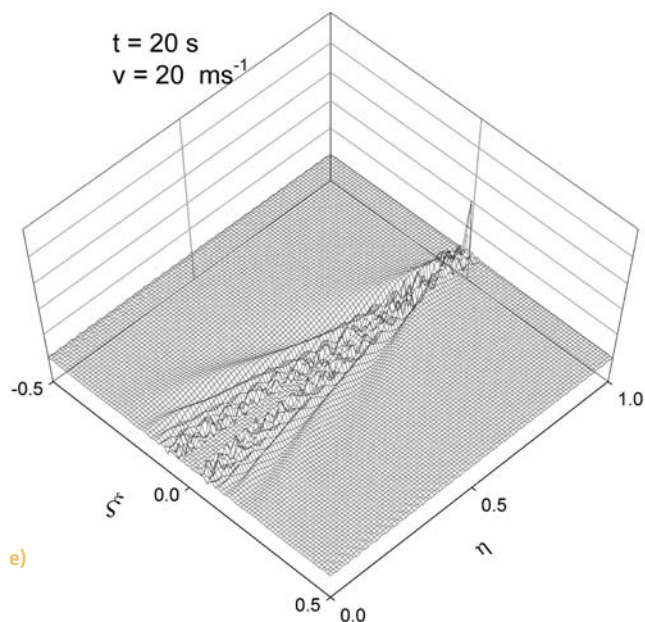
→ Z naraščajočim kotom ϑ se valovne dolžine krajšajo.

Poskus, kjer bi opazovali brazde pri različnih hitrostih čolna, bi bil prezahteven. Najeti bi morali čoln z močnim motorjem in preko GPS sistema uravnavati njegovo hitrost. Zato smo se odločili, da bomo valovno brazdo izračunali. Račun je sicer pojmovno zahteven in terja kar nekaj računalniškega časa, a je kljub vsemu cenejši in zanesljivejši. Na tem mestu ga ne kaže podobno obravnavati.



SLIKA 4a - 4e.

Izračunani valovi za plovili z različnimi hitrostmi, ki so označene na posamezni sliki. Plovila so startala v koordinatnem izhodišču in potovala čas $t = 20 \text{ s}$ s konstantno hitrostjo.

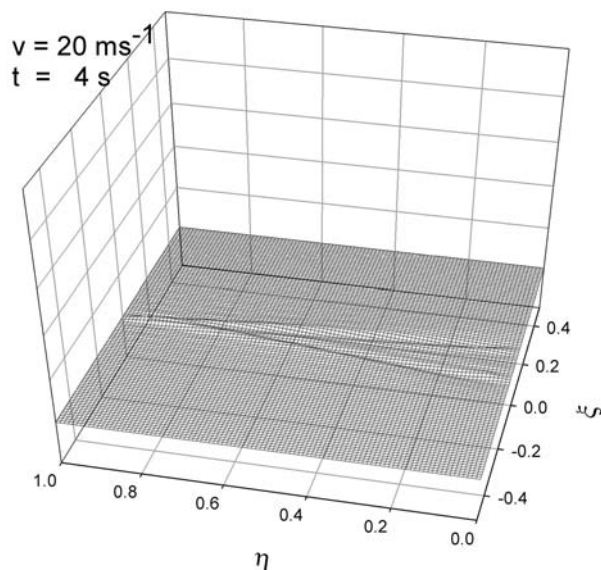


Brazde za čolnom, ki se začne gibati s konstantno hitrostjo v iz koordinatnega izhodišča do razdalje vt , so prikazane na slikah 4 a-f. Na teh slikah so razdalje brezdimenzijske, normalizirane na vrednost vt . Razdalja AB je na slikah torej enaka 1, namesto koordinat x in y pa prikazujemo brezdimenzijski koordinati ξ in η , pri čemer velja

- $\xi = \frac{x}{vt}$,
- $\eta = \frac{y}{vt}$.

Za čas t smo izbrali 20 s, saj se v njem že lepo razvijejo stacionarne brazde. Fotografije najpogosteje prikazujejo brazdo za čolni ali ladjami, ki plujejo s hitrostmi okrog 4 ms^{-1} . Pri teh ima brazda značilno obliko z izrazitimi stranskimi valovi, med njimi pa vidimo valove, ki sledijo plovilu (glej slike 4a-c). Pri večjih hitrostih pa ne moremo spregledati vedno daljših stranskih valov, kar se kaže tudi na naših slikah, kjer so razdalje že skrajšane sorazmerno s hitrostjo čolna. To razumemo, saj je največja valovna dolžina v brazdi sorazmerna s kvadratom hitrosti.

V plitvi vodi je brazda tem ožja, čim hitrejša je šiba. Pri valovih v globoki vodi se zdi, da je širina brazde praktično neodvisna od hitrosti plovila. Valovi z različnimi valovnimi dolžinami za plovilom na-



SLIKA 5.

Zelo hiter čoln ($v = 20 \text{ ms}^{-1}$) 4 s po startu še ne razvije zelo dolgih valov, zato se zdi sled za njim ozka.

mreč interferirajo tako, da so velike amplitude zbrane vzdolž več ali manj enakih smeri glede na smer gibanja plovila, ne glede na njegovo hitrost. Pojav lahko povežemo z valovanjem na odprti gladini. Tam vidimo, da se hribi in doline premikajo dvakrat hitreje kot mesta, kjer so amplitude valov največje. Pravimo, da grupa valov potuje počasneje kot valovi sami. Pri valovih v globoki vodi je grupna hitrost ravno polovica fazne hitrosti.

Z opazovanjem brazd plovil v globoki vodi lahko določimo hitrosti plovil, če opazujemo obliko stranskih valov v brazdi. V plitvi vodi je oblika brazde pri vseh hitrostih enaka, različna pa je njena odprtost. Pri zelo hitrih čolnih, ki vozijo s hitrostmi blizu 100 kmh^{-1} , je brazda spet ozka. Zelo dolgi valovi, ki jih tak čoln sicer lahko vzbudi, se pojavijo zelo daleč za čolnom, tam pa jih težko opazimo (slika 5).

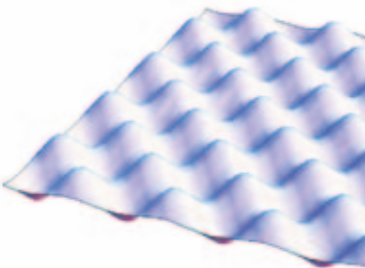
× × ×

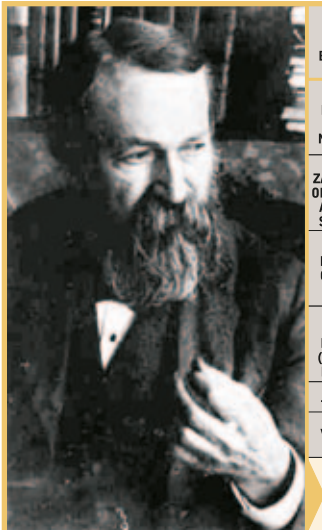
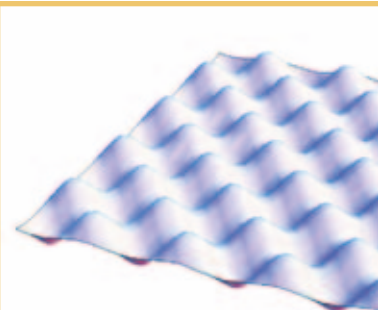
www.presek.si

www.dmfa.si



Nagradna križanka



			AVTOR MARKO BOKALIČ	PTIČ, KI ŽIVI OB VODAH IN V MOČVIRJIH	OBČINSKO SREDIŠČE POD POHORJEM	BRAZILSKA DENARNA ENOTA	AZIJSKI VODNI BIVOL	NAJDIŠČE SITULE PRI LITJI	PENAST IZOLACIJSKI MATERIAL	BAJTARICA, KAJŽARICA	POVRŠINSKA MERA					
			RODNA DEŽELA FIZIKA NA SLIKI				2									
			SIMBOL ZA RAČUN. OPERACIJO ALI PRESLIKAVO													
			KRATEK ČLANEK					15								
			VELIKA PTIČJA KLETKA (IZVIRNO FRANC.)													NAŠ SKLADATELJ (UROŠ)
			IVAN TAVČAR SODNIK V HADU, AJAK			NEKDANJI IT. PREDSEDNIK (OSCAR LUIGI)	ZNAK ZA TANTAL	RIMSKO KRALJSTVO MRTVIH								
						NAPRAVA ZA MERJ. DIREKT. SONČNEGA OBSEVANJA										
	VODITELJICA TV DNEVNIKA JANEŽIČ						MORJE-SLOVJE	5								
	AMERIŠKA KUNA, SMRDUH	ZAHODNO-EVROPSKA DRŽAVA					DVOJICA									
SPAČENA PODOBICA ALI IZRAZ							INDIJSKI JEZIK ZA SANS-KRTOM MAZILO						KRAJ PRI SKOFJI LOKI			
													NEON			
ODEJA ZA POKRIVANJE KONJA			BREZ-VETREJE JAPONSKI DIRIGENT (SEIDŽI)						NAPRAVA ZA DUŠENJE MEHANSK. NIHANJA	KMEČKI VOZ Z RAVNO NAKLADAL. PLOSKVLJO	POKOJNI IZRAELSKI DRŽAVNIK BEGIN				4	
NEKDANJI FINSKI DRŽAVNIK KEKKONEN				ENOTA ZA KAPACITIVNOST												MOŽ TROJANSKE HELENE MOJCA ŠIROK
				NAPAD NA ZNANO OSEBNOST	STARA RUS. UTEŽNA MERA											
NIKOLA TESLA			PREDMET ZA ZAPRTJE ODPRTINE ETNOLOG (JANEZ)				DELCI IZ SKUPINE LEPTONOV, MEZONI MI				7			NOČNA, ELEKTRIČNA ? ILUSTRATOR MAVEC		
PROSTOR-NINA, VOLUMEN							KRIVULJA GIBANJA PLANETA RAZKOŠNA ZGRADBA								NAŠ ESEJIST (BOJAN) STALIŠČE, VIDIK	
VELIKA ROGATA DOMAČA ŽIVAL							MAJHNA PRASKA									RADIJSKA MODERATORKA BAŠ
DELOVANJE SILE NA TELO PO VSEJ NJEGOVI POVRŠINI			6				ČAST, DOSTOJANSTVO									
FRANC. PISATELJICA (FRANCOISE)					NEODLOČEN BREZ-IZHODNI POLOŽAJ PRI ŠAHU					SEVERNO-GRŠ. OTOK PESNIK GRAFENAUER			11			GROFIJA V JV. ANGLIJI KONIČASTA PRIPRAVA
					OLIVER TWIST	MRTVAŠKI ODER										
VRHNJA PLAST ZEMELJ. POVRŠJA		17		NEKDANJI FIAT 500								MADŽAR. ŠAHOVSKI VELE-MOJSTER (PETER)	POKOJNA BALETNA PLESALKA MALAKAR MEDSEBOJNO ZADETJE GIBAJOČIH SE TELES			
SEVERNO-DALMAT. OTOK			NESMRTNOST				13						SILA VLEČENJA			
			VLADO NOVAK										ENAKI ČRKI			
PRIPADNIK TABORNIKOM PODOBNE ORGANIZ.					MAJHEN ROČ							KRAJ NA GORENJSKEM IN DOLENJSKEM				10
					SIMBOL ZA MOČ											
SIN ADAMA IN EVE, ABELOV MORILEC				JADRAN. PRISTANIŠČE V SREDNJI ITALIJI								PRIPADNIK SEKTE				

→ 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 **15. oktobra 2011**, ko bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo za nagrado prejeli **Presekov paket**.

Dobro uglašena steklenica

ODGOVOR NALOGE



GORAZD PLANINŠIČ

→ **Izidi poskusov** – če ste pravilno izvedli poskuse, ste opazili naslednje.

Izid prvega poskusa Čim več vode nalijemo v steklenico, tem višji je ton s katerim steklenica zapoje. Trditev lahko zapišemo tudi tako: čim krajši je zračni stolpec v steklenici, tem višja je frekvenca s katero zapoje steklenica (glej nadaljevanje).

Izid drugega poskusa Steklenica v kateri smo raztopili šumečo tableto zapoje z nižjim tonom kot kontrolna steklenica (t. j. steklenica v katero smo nalili enako vode, toda brez dodatka šumeče tablete). Razlika tonov je majhna, a opazna.

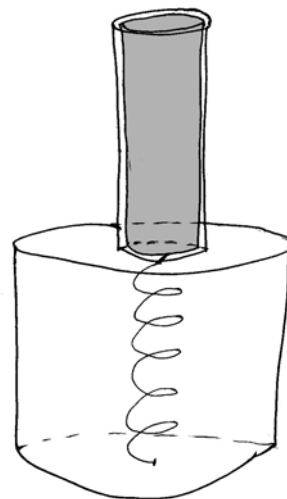
Izid tretjega poskusa Po pihanju v prvo steklenico preko slamice sta višini tonov s katerima zapojeta steklenici zopet enaki.

Za razumevanje poskusov potrebujemo najprej nekaj osnovnega znanja.

Na kratko o zvoku

Za nastanek zvoka potrebujemo zvočilo (na primer struna na kitari). Nihanje zvočila povzroča stiskanje in razpenjanje zraka. Takšna motnja v zraku se širi od zvočila po prostoru v obliki valovanja. Zvok je torej valovanje, ki ga slišimo.

Pomembno spoznanje je, da pri zvoku vsi valovi potujejo tako rekoč z enako hitrostjo, ki v zraku znaša približno 340 m/s. V drugih plinih je hitrost zvoka lahko znatno drugačna. Odvisna je od vrste plina in od njegove temperature.



Mislimo si, da mirujemo in opazujemo gibanje zračnih molekul, med tem ko gre mimo nas zvočni val. Ker vsi valovi potujejo z enako hitrostjo lahko sklepamo, da kratki valovi večkrat v sekundi zanihajo zračne molekule kot dolgi valovi. Število nihanj v časovni enoti imenujemo frekvenca. Zvočno valovanje z visoko frekvenco (t. j. visoki toni) ima torej krajšo valovno dolžino kot valovanje z nizko frekvenco (nizki toni). Zveza med hitrostjo valovanja c , valovno dolžino λ in frekvenco ν je

$$\blacksquare c = \lambda \nu$$

Bralcem, ki bi radi izvedeli več o zvoku in o različnih nihanjih in valovanjih, priporočamo v branje knjigo Janeza Strnada *Svet nihanj in valovanj*, ki je pred kratkim izšla v zbirki Knjižnica Sigma [1].

Zakaj steklenica poje, ko pihamo preko njenega roba?

Podrobna obravnava pokaže, da se steklenica napolnjena z zrakom obnaša podobno kot vzmetno nihalo: del zraka v vratu steklenice predstavlja maso, ki niha, del zraka v širokem delu pa vzmet, ki se stiska in razpenja (glej sliko).

Vsako nihalo ima svojo značilno frekvenco s katero zaniha, če ga vzbudimo. Če udarimo po ustju steklenice z dlanjo, bo zrak v steklenici zanihal z značilno frekvenco. Lahko sklepamo, da je značilna frekvenca steklenice odvisna od oblike steklenice in od lastnosti plina v njej.

Ko pihamo preko roba steklenice nastajajo v njej zračni vrtinci, v katerih se zrak neurejeno stiska in

razpenja. Tako nastane mešanica zvočnih valov z različnimi valovnimi dolžinami in ustreznimi različnimi frekvencami. Tiste frekvence, ki so v bližini značilne frekvence steklenice močno vzbujajo nihanje zraka v steklenici, zato se kmalu ojačijo in prevladajo nad ostalimi frekvencami. Steklenica, na katero pihamo, torej poje z značilno frekvenco, ki je določena z obliko steklenice in lastnostmi plina v steklenici.

Razlage izidov poskusov

Prvi poskus: Opazili smo, da je ton s katerim zapoje steklenica tem višji, čim več vode dolijemo.

Oblika steklenice (oziroma tistega dela steklenice, v katerem niha zrak) vpliva na značilno frekvenco steklenice. Izkaže se, da čim manjša je prostornina zraka v steklenici (brez vratu), tem večja je sila, ki jo potrebujemo za stiskanje zraka v njej. Če uporabimo primerjavo je to tako, kot če bi pri vzmetnem nihalu pri enaki masi uporabili tršo vzmet. Nihalo s tršo vzmetjo bo zanihalo z višjo frekvenco. Z dodajanjem vode smo torej zmanjšali prostornino zraka v steklenici in s tem povečali značilno frekvenco s katero steklenica zapoje.

Drugi poskus: Opazili smo, da je ton s katerim zapoje steklenica v kateri smo raztopili šumečo tableto nekoliko nižji kot ton s katerim zapoje enaka steklenica z enako dodane vode a brez šumeče tablete.

Če bi sodili le na podlagi prejšnjega razmisleka, bi pričakovali, da bo steklenica v katero dodamo tableto pela z nekoliko višjim tonom, saj tableta izpodrine nekaj vode (spomnite se, da je bila višina vode v začetku v obeh steklenicah enaka). Očitno v tem primeru vpliva na izid poskusa še nekaj drugega poleg dviga gladine tekočine.

Med raztapljanjem šumeče tablete izhaja iz tekočine plin ogljikov dioksid (CO_2). Vemo, da je gostota CO_2 večja od gostote zraka (temperatura in tlak sta ves čas približno enaka). Zato lahko sklepamo: ko CO_2 napolni vso steklenico je masa plina v vratu steklenice nekoliko večja kot tedaj, ko je bil v steklenici zrak. Zopet uporabimo primerjavo z nihalom: vzmetno nihalo z večjo maso niha z nižjo frekvenco kot nihalo z manjšo maso, če je vzmet v obeh primerih enaka. Značilna frekvenca steklenice, ki je na-

polnjena s CO_2 je torej nekoliko nižja od enake steklenice napolnjene z zrakom, zato zapoje z nižjim tonom. Vpliv dviga gladine zaradi dodatka tablete je pri tem zanemarljiv. Podrobna analiza pokaže, da se zaradi spremembe plina nekoliko spremenijo tudi prožne lastnosti spodnjega dela steklenice, ki predstavlja vzmet. V našem primeru se izkaže, da ima CO_2 nekoliko večjo stisljivost kot zrak, kar je tako, kot če bi tršo vzmet nadomestili z mehkejšo. Ta sprememba še dodatno vpliva na zmanjšanje značilne frekvence steklenice.

Tretji poskus: Opazili smo, da je po pihanju s slamicco v prvo steklenico ton s katerim zapojeta steklenici zopet enak.

S pihanjem smo nadomestili CO_2 v steklenici z zrakom, ki smo ga izdihnili iz pljuč. Ker je v izdihnem zraku le približno 5% CO_2 , so lastnosti plina v steklenici po pihanju praktično enake kot preden smo vanjo vrgli tableto. Izid tega poskusa tudi podkrepi privzetek, ki smo ga naredili pri prejšnji razlagi: sprememba višine tekočine v steklenici (zaradi dodane tablete) res zanemarljivo malo vpliva na spremembo višine tona, saj sta po pihanju tona s katerima zapojeta steklenici enaka.

Literatura

- [1] J. Strnad, *Svet nihanj in valovanj*, Knjižnica Sigma, 90, DMFA – založništvo, Ljubljana

xxx

REŠITEV BARVNI SUDOKU
S STRANI 7

1	5	3	2	4
5	4	2	3	1
3	2	1	4	5
4	3	5	1	2
2	1	4	5	3

31.tekmovanje iz znanja fizike za Stefanova priznanja



BARBARA ROVŠEK

→ V šolskem letu 2010/2011 je v organizaciji Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije potekalo 31. tekmovanje osnovnošolcev iz znanja fizike za bronasta, srebrna in zlata Stefanova priznanja. Letos se je državno tekmovanje prvič odvijalo na treh mestih. Poleg dveh stalnih, Pedagoške fakultete v Ljubljani in Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, so letos državno tekmovanje gostili tudi na Primorskem, na Osnovni šoli Dragomirja Benčiča – Brkina v Hrpeljah pri Kozini.

Šolskega tekmovanja, ki je bilo 2. marca 2011, se je udeležilo 4455 učencev osmih razredov in 4342 učencev devetih razredov s 433-ih šol po Sloveniji. Podelili smo 2901 bronastih Stefanovih priznanj. Na področno tekmovanje se je uvrstilo 892 učencev osmih in 923 učencev devetih razredov.

Področna tekmovanja so potekala 25. marca 2011 v 15-ih regijah, kar je v eni regiji več kot lansko leto. V posebnih kategorijah so tekmovali tudi učenci šol, na katerih izvajajo pouk fizike s fleksibilnim predmetnikom. Na področnih tekmovanjih je prejelo srebrna Stefanova priznanja 994 učencev.

Državno tekmovanje za zlato Stefanovo priznanje je potekalo 9. aprila 2011 na Pedagoški fakulteti v Ljubljani, na Fakulteti za naravoslovje in matema-



SLIKA 1.

Pred tekmovanjem v Hrpeljah

tiko v Mariboru in Osnovni šoli Dragomirja Benčiča – Brkina v Hrpeljah pri Kozini. Državnega tekmovanja za zlato Stefanovo priznanje se je udeležilo 133 najboljših mladih fizikov iz osmih in 151 iz devetih razredov. Državno tekmovanje je najbolj naporno, naloge pa najtežje. Trajalo je štiri šolske ure. Polovico časa so tekmovalci reševali teoretične naloge, polovico časa so eksperimentirali. V obeh razredih skupaj so tekmovalci osvojili 113 zlatih priznanj.

V 8. razredu je prejelo nagrade sedem učencev:

I. NAGRADA

- ALJAŽ ERŽEN, OŠ Ivana Tavčarja, Gorenja vas, mentorica Anica Podobnik

II. NAGRADA

- ROK KRUMPAK, OŠ Šmarje pri Jelšah, mentorica Martina Petauer
- JURE MARINKO, OŠ Ledina, Ljubljana, mentorica Maja Glavič
- EGON PERŠAK, OŠ Lenart, mentor Daniel Divjak
- NACE PINTAR, OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled, mentorica Helena Vojvoda

III. NAGRADA

- ROK BOROVNIČAR, OŠ Lucija, mentorica Lijana Turk
- LOVRO PEČNIK, OŠ Jurija Dalmatina, Krško, mentorica Petra Trupej

V 9. razredu je prejelo nagrade osem učencev:

I. NAGRADA

- LUKA LODRANT, OŠ Franja Goloba, Prevalje, mentorica Marija Sirk Polanšek

II. NAGRADA

- GREGOR EKART, OŠ Janka Glazerja, Ruše, mentor Anton Cencič
- MIHA RIHTARŠIČ, OŠ Ivana Groharja, Škofja Loka, mentorica Majda Jeraj
- URBAN STANIČ, OŠ Vodmat, Ljubljana, mentorica Majda Šebenik

III. NAGRADA

- MATEVŽ POLJANC, OŠ Križe, mentorica Neža Poljanc
- ŽAN ŠTOKAR, OŠ Jožeta Gorjupa, Kostanjevica na Krki, mentor Saša Silič
- LENART TREVEN, OŠ Žiri, mentorica Ina Čarič
- JAKOB JAZBEC, OŠ Srečka Kosovega, Sežana, mentorica Mojca Štemberger

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

www.presek.si

www.dmfa.si



SLIKA 2.

Nagrajenci so prav enakomerno razporejeni po Sloveniji. Na zemljevidu so označeni kraji, od koder prihajajo najboljši mladi fiziki.

XXX

Futoški

↓↓↓

→ V $n \times n$ kvadratkov moraš vpisati začetna naravna števila od 1 do n , tako da bo v vsaki vrstici in v vsakem stolpcu nastopalo vseh n števil ter, da bodo izpolnjene vse relacije. Oznaka $\equiv n$ pomeni, da sta sosedni števili kongruentni po modulu n .

			$\equiv 2$	$\equiv 3$	
					3
1		$\equiv 3$			
		5			
			5		

↓↓↓

REŠITEV

1	5	3	4	2
2	1	5	3	4
4	3	2	5	1
3	4	1	2	5
5	2	4	1	3

XXX



DRUŠTVO MATEMATIKOV,
FIZIKOV IN ASTRONOMOV
SLOVENIJE VABI NA
DELAVNICE

Astronomija v šoli – kaj pa sedaj?



ANDREJ GUŠTIN

→ Delavnice so namenjene učiteljem astronomskih predmetov v osnovni šoli, mentorjem astronomskih krožkov v osnovni in srednji šoli, mentorjem tekmovalcev iz znanja astronomije in tudi tistim, ki bi astronomijo v pedagoško dejavnost na svoji šoli radi šele vpeljali.

Enodnevne delavnice bodo potekale v dveh sklopih.

1. sklop – teoretični del (popoldanski del delavnice)

- Kaj so osnove astronomije in kako jih poučevati?
- Kako izboljšati pouk astronomije s sodobnimi računalniškimi programi in multimedijskimi pripomočki?
- Praktično delo v razredu – aktivnosti učencev.
- Kaj morajo tekmovalci državnega tekmovanja v znanju astronomije znati?
- Literatura in drugi astronomski viri v tiskani obliki in na svetovnem spletu.

2. sklop – astronomska opazovanja (večerni del delavnice)

- Uporaba teleskopov pri pouku astronomije.
- Primeri praktičnih vaj, njihova priprava, izvedba in vrednotenje dela učencev.

■ Primeri iz praktičnega dela tekmovanja v znanju astronomije.

Delavnice bodo v septembru in oktobru 2011, organizirane pa bodo regijsko.

Termini in lokacije

22. september – zahodna Slovenija (OŠ Koper)

29. september – severovzhodna Slovenija (OŠ Selnica ob Dravi)

6. oktober – osrednja Slovenija (Gimnazija Šentvid)

12. oktober – Prekmurje (Gimnazija Murska Sobota)

Ura začetka delavnice bo objavljena naknadno. Željeno je, da udeleženci s seboj prinesejo šolske ali lastne teleskope.

Kotizacija je 30 evrov, za člane DMFA 20 evrov. Račun za kotizacijo bomo poslali na šolo, kjer ste zaposleni, takoj po končanem seminarju.

Prijave in dodatne informacije na elektronskem naslovu gustinvesolje@gmail.com.

× × ×

Križne vsote

↓ ↓ ↓

→ Naloga reševalca je, da izpolni bele kvadratke s števki od 1 do 9, tako, da je vsota števk v zaporednih belih kvadratih po vrsticah in stolpcih enaka številu, ki je zapisano v sivem kvadratu na začetku vrstice (stolpca) nad (pod) diagonalo. Pri tem pa morajo biti vse številke v posamezni vrstici (stolpcu) različne.

	6	7			
9					
9			11		
				17	
		10			8
			14		
			7		

↓ ↓ ↓
REŠITEV

2	5	7			
9	8	14			
	4	6	10		
	17	5	3	1	6
		17	11	4	5
				7	9

× × ×

Poskusni praktični del tekmovanja v znanju astronomije

↓ ↓ ↓

ANDREJ GUŠTIN

→ Po tem, ko smo zelo uspešno začeli s tekmovanji v znanju astronomije za osnovne in srednje šole, smo organizatorji pri DMFA veliko razmišljali tudi o praktičnem delu tega tekmovanja. Opazovanja oz. praktične astronomske metode so namreč ne-
ločljivi del astronomije. Razmišljali smo, da bi po
šolah še bolj spodbudili praktično delo s teleskopi
in drugimi astronomskimi meritvami. Tudi tek-
movanje samo, smo menili, bi lahko prispevalo k
poglobitvi in razširitvi astronomskega znanja med
učenci, dijaki in njihovimi mentorji.

Zato smo 12. marca letos na Fakulteti za matematika in fiziko v Ljubljani organizirali poskusni finalni del tekmovanja v znanju astronomije, na katerega smo povabili devet osnovnošolcev in osem srednješolcev, ki so dosegli najboljše rezultate na „teoretičnem“ delu tekmovanja decembra lani. To je bil pomemben test za organizatorje tekmovanja in sestavljalca nalog, saj predhodno ni bilo mogoče oceniti nivoja praktičnega znanja tekmovalcev, pa tudi ne metod ocenjevanja njihovih meritev, rezultatov in izdelkov. Zato finalistov tudi nismo ocenjevali; vsi pa so za svoj trud prejeli simpatične praktične nagrade.





Pokazalo se je, da so osnovnošolci mnogo bolj večji praktičnega dela v astronomiji kot srednješolci, da njihovi mentorji zelo dobro delajo in da teleskopi ter druga šolska astronomska oprema niso namenjeni le nabiranju prahu. Kar se tiče srednjih šol se bo verjetno sčasoma slika izboljšala, saj se bodo tja vpisali nadobudni mladi astronomi, ki so astronomska znanja dobro utrdili že v osnovni šoli.

Bralci si lahko naloge s praktičnega dela astronomskega tekmovanja ogledajo v nadaljevanju.



Meritev navideznega premera Lunine ploskvice

Na najmanj dva načina izmeri premer Lune v kotnih stopinjah.

Na razpolago imaš pripomočke za tri metode merjenja, lahko pa meritve izvedeš tudi po svoje. Pred meritvami dobro razmisli, kako jih boš izvedel, kaj moraš pripraviti v predavalnici, kaj in kako boš meril. Pri vsakem načinu merjenja meritve večkrat ponovi. Vse meritve vestno zapiši. Poskusi oceniti napako, ki je nastala zaradi metode merjenja. Če se ti zdi napaka prevelika, poskusi znova. Če je mogoče, poskusi metodo merjenja izboljšati. Po opazovanjih pripravi kratko poročilo, ki naj za vsako metodo merjenja vsebuje:

- kratek opis metode merjenja,
- opis sestave naprav za merjenje,
- opis postopka merjenja,
- meritve,
- izračune,
- rezultate,
- oceno merskih napak in komentar.

1. metoda – ocena premera Lunine ploskvice s pri-

ročnimi sredstvi.

- Pripomočki: kartonček z luknjico, merilo, tračni meter.
- Namig: Je pomembno, kako je luknjica velika in kako daleč od očesa mora biti?

oddaljenost kartončka od očesa (cm)	zorni kot Lune (°)
50	0,573
51	0,562
52	0,551
53	0,541
54	0,531
55	0,521
56	0,512
57	0,503
58	0,494
59	0,486
60	0,477
61	0,470
62	0,462
63	0,455
64	0,448
65	0,441

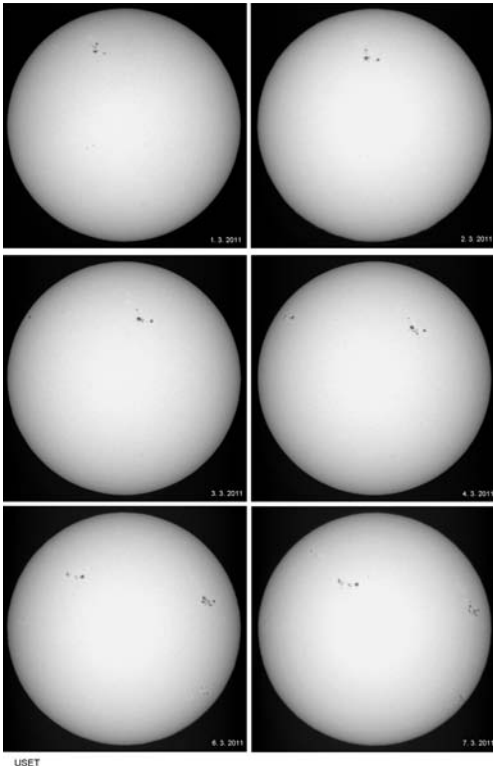
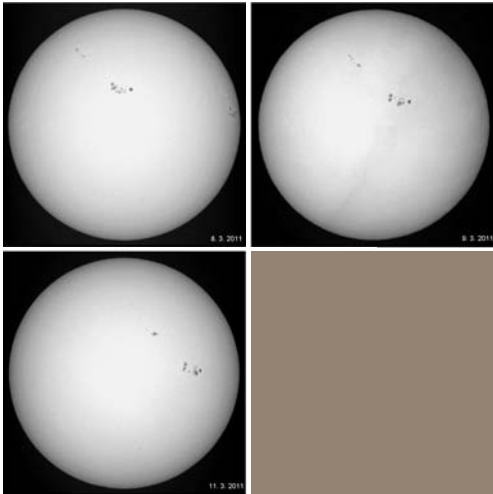
2. metoda – ocena premera Lunine ploskvice s *camero obscuro*.

- Pripomočki: kartonska cev, aluminijasta folija, paus papir, lepilni trak, elastike, merilo, tračni meter, zobotrebec.
- Namig: Ali dolžina cevi in velikost luknjice vplivata na natančnost meritve?

3. metoda – ocena premera Lunine ploskvice s teleskopskim opazovanjem.

- Pripomočki: teleskop ali daljnogled na stojalu, štoparica.
- Namig: Izkoristi vrtenje Zemlje! Ali sploh potrebujem sledenje? Ali sploh potrebujem teleskop?
- Dodatni podatek za srednješolce: deklinacija Lune v času opazovanja je $+23,5^\circ$.

premer slike Lune (mm)	zorni kot Lune pri dolžini camere obscure 65 cm (°)	zorni kot Lune pri dolžini camere obscure 65 cm (°)
1	0,088	0,044
2	0,176	0,088
3	0,264	0,132
4	0,353	0,176
5	0,441	0,220
6	0,529	0,264
7	0,617	0,309
8	0,705	0,353
9	0,793	0,397
10	0,881	0,441
11	0,970	0,485
12	1,058	0,529
13	1,146	0,573
14	1,234	0,617
15	1,322	0,661
16	1,410	0,705



Dodatna naloga

S teleskopom poišči na Luninem površju krater Manilius in izmeri njegov relativni premer glede na premer Lune.

■ Namig: Pomagaj si s fotografijo Lune in s štopa-rico.

Praktična naloga v primeru oblačnega vremena

Določitev vrtilne dobe sonca s sončevimi pegami

Tudi Sonce se vrti. Eno od metod določanja njegove vrtilne dobe ponujajo dolgožive Sončeve pege. Te se zaradi vrtenja Sonca navidezno premikajo po ploskvi Sonca, same pa se po Soncu ne premikajo.

V prilogi je zaporedje posnetkov Sonca v beli svetlobi. Na osnovi teh posnetkov določi vrtilno dobo Sonca.

- Pripomočki: posnetki Sonca, paus papir, merilo.
- Namig za srednješolce: Sonce je krogl! Zemlja kroži okoli Sonca!

× × ×



Urejanje z mrežami



DAMJAN STRNAD

→ **Urejanje podatkov** je ena najpogostejših operacij, ki jo izvajamo s pomočjo računalnikov, zato tudi ne čudi obstoj velikega števila različnih algoritmov urejanja. Najpomembnejše mesto med njimi zagotovo pripada algoritmu hitrega urejanja (quick sort), ki ima med algoritmi urejanja s primerjanjem teoretično najugodnejšo časovno zahtevnost $O(n \log n)$ glede na število podatkov n . Veliko programerskih knjižnic zato že vključuje funkcije tipa *sort*, ki temeljijo prav na hitrem urejanju.

Klasični pristop k problemu urejanja je proceduralen — algoritem urejanja je procedura, ki z zaporedjem primerjav in zamenjav uredi statičen seznam podatkov v določenem vrstnem redu. V tokratnem prispevku se bomo problema urejanja lotili z druge plati — podatki so tisti, ki potujejo skozi topološko povezano strukturo vozlišč in na izhod prispejo ustrezno urejeni. V našem primeru bo omenjena struktura mreža, vozlišča pa bodo opravljala funkcijo primerjav in zamenjav. Za demonstracijo principov urejanja z mrežami bomo uporabili seznam naravnih števil, ki ga bomo urejali v nepadajoče zaporedje. Posplošitev na druge tipe podatkov ali urejenosti je neposredna.

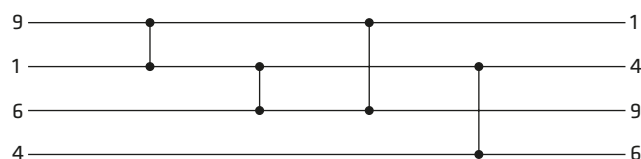
Oglejmo si mrežno strukturo, ki je prikazana na sliki 1. Njeno osnovo tvorijo povezave, ki vzporedno potekajo od leve proti desni in si jih lahko predstavljamo kot cevi ali vodnike, po katerih se pretakajo podatki. Podatki (v našem primeru števila) vstopajo v mrežo na levi strani in se pomikajo proti izhodu na desni. Na določenih mestih v mreži sta po dva

vodnika povezana med seboj v obliki križišča oz. vozlišča, ki je v mreži zaradi preglednosti ponazorjeno samo s prečno povezavo. Vsako tako vozlišče deluje kot *primerjalnik* (*comparator*), ki izvaja primerjavo med dvema številoma na vходу in ju po potrebi zamenja tako, da manjše število preusmeri na zgornji izhod, večje pa na spodnjega. Podrobna struktura in zgled delovanja primerjalnika sta prikazana na sliki 2. Na izhod mreže zato števila pridejo v drugačnem vrstnem redu, kot so bila razvrščena na vходу. Takšni mreži rečemo *primerjalna mreža* (*comparison network*), njeno delovanje na primeru vhodnega zaporedja števil 9, 1, 6, 4 pa je prikazano na sliki 3.

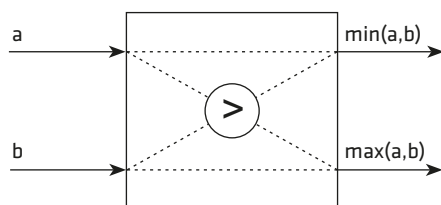
Urejevalna mreža (*sorting network*) je poseben primer primerjalne mreže, ki vsako zaporedje števil na

vходу vrne na izhodu v urejeni obliki. Urejevalna mreža za urejanje n števil ima zato n vhodnih in prav toliko izhodnih povezav. Ključnega pomena za to, ali je neka primerjalna mreža tudi urejevalna, je pravilna postavitve primerjalnikov. Slika 4 tako prikazuje urejevalno mrežo za štiri števila in primer delovanja na istem vhodnem zaporedju.

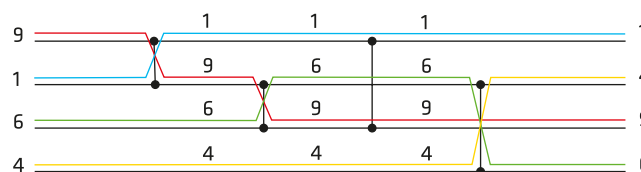
Za ureditev zaporedja n števil lahko zgradimo več različnih urejevalnih mrež, ki se med seboj razliku-



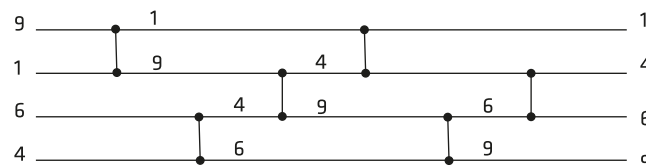
SLIKA 1.
Primerjalna mreža s štirimi vhodi



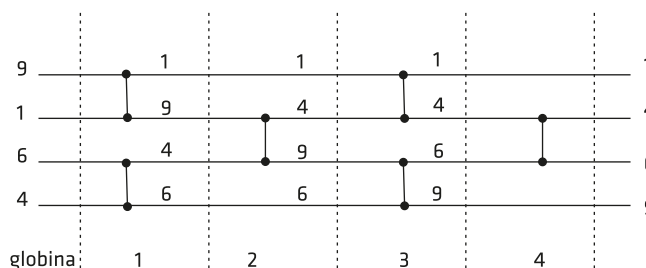
SLIKA 2.
Zgradba in delovanje primerjalnika



SLIKA 3.
Delovanje primerjalne mreže na vhodnem zaporedju 9; 1; 6; 4



SLIKA 4.
Urejevalna mreža za štiri vhode



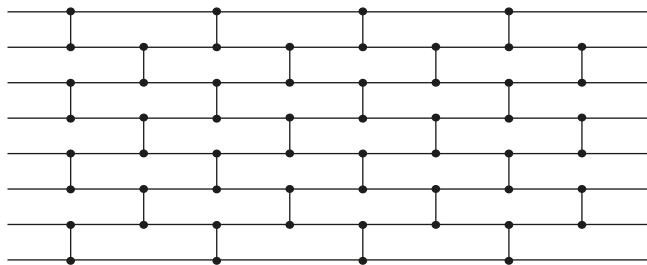
SLIKA 5.
Vzporedno delovanje urejevalne mreže z liho-sodim premeščanjem

jejo po številu in postavitvi primerjalnikov. Pri tem želimo minimizirati prostorsko in časovno zahtevnost urejanja z mrežo. Prostorska zahtevnost urejevalne mreže za n vhodov je sorazmerna s številom potrebnih primerjalnikov, časovna zahtevnost pa z njeno *globino* (*depth*). Globina mreže je definirana kot število plasti primerjalnikov. Pri tem so v isto plast združeni tisti zaporedni primerjalniki, ki lahko zamenjavo izvedejo istočasno, ker delujejo na neodvisnih podatkih. Slika 5 prikazuje urejevalno mrežo s slike 4, ki ima posebej označene plasti z njihovimi globinami. Prikazana mreža se imenuje *urejevalna*





mreža z liho-sodim premeščanjem (*odd-even transposition network*), saj se po plasteh izmenjujejo primerjalniki z lihimi in sodimi indeksi zgornjih vhodnih povezav. To tudi omogoča enostavno posplošitev na večje mreže, kot prikazuje slika 6 za osem vhodov. Globina mreže z n vhodi je natanko n , število primerjalnikov pa $\frac{n(n-1)}{2}$ (torej reda $O(n^2)$).



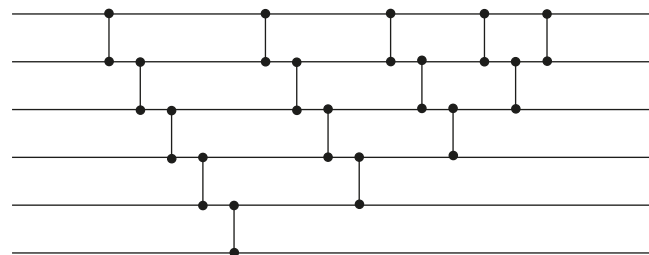
SLIKA 6.

Urejevalna mreža z liho-sodim premeščanjem za osem vhodov

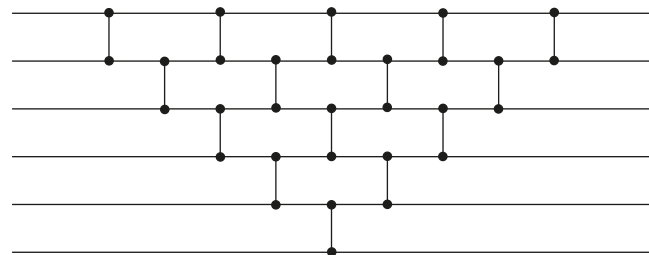
Oglejmo si še dva konkretna primera urejevalnih mrež. Mreža na sliki 7 izvaja t. i. *mehurčno urejanje* (*bubble sort*), ki je sicer zelo znan klasični algoritem urejanja. Če upoštevamo možnost hkratnega izvajanja neodvisnih primerjav, lahko mrežo s slike 7a preoblikujemo v tisto na sliki 7b. S tem smo globino mreže znižali s petnajst na devet, sicer pa sta mreži ekvivalentni, saj izvedeta popolnoma iste zamenjave. Globina mreže za mehurčno urejanje n vhodov je enaka $2n - 3$, število primerjalnikov pa je enako kot pri mreži za liho-sodo urejanje. Globina obeh doslej opisanih mrež torej narašča linearno, število primerjalnikov pa kvadratično s številom vhodov. Za urejanje velikega števila podatkov to ni praktično, zato potrebujemo bolj učinkovite urejevalne mreže.

Ena takšnih je urejevalna mreža za *bitonično urejanje* (*bitonic sort*), prikazana na sliki 8 pri urejanju osmih vhodov. Zaradi prekrivanja so sočasne primerjave narisane zaporedno, a tesneje skupaj. Kot dodaten namig o tem, katere primerjave se izvedejo vzporedno, je pod mrežo zapisana njihova globina.

Bitonična urejevalna mreža je sestavljena iz ponavljajočih se konfiguracij primerjalnikov v različnih velikostih, ki so na sliki označene s sivimi bloki. Posamezni blok z n vhodi v tem primeru imenujemo *združevalec*[n] in ima značilno strukturo, ki vklju-



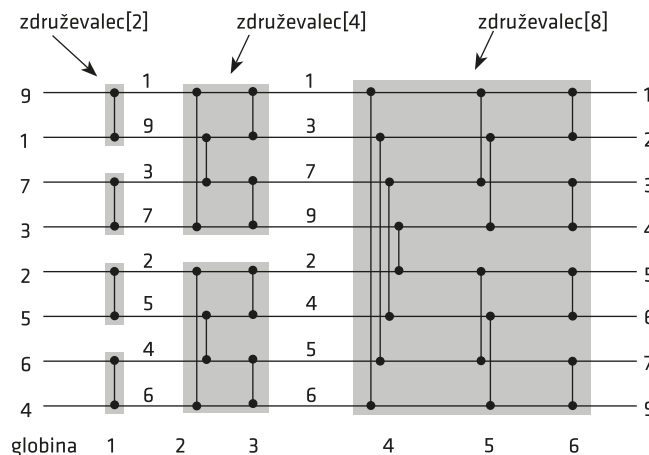
a)



b)

SLIKA 7.

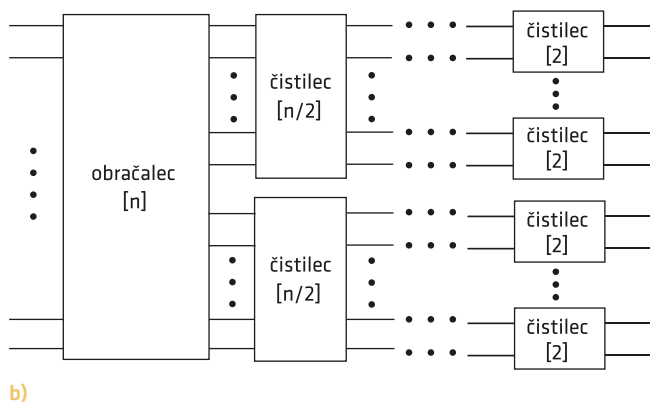
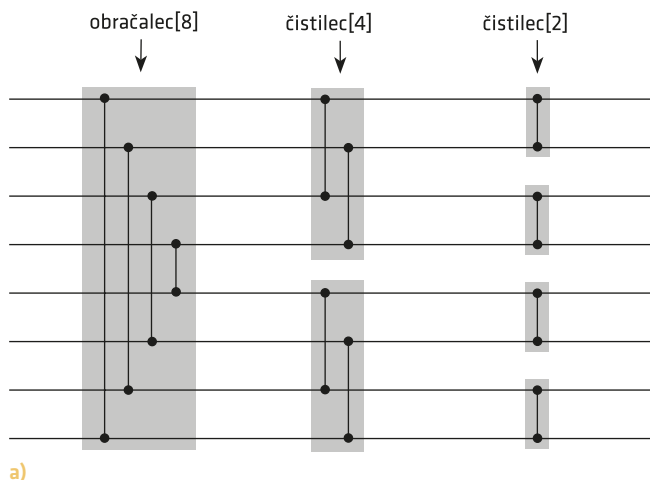
Mreža za mehurčno urejanje šestih vhodov: a) zaporedna struktura; b) vzporedna struktura.



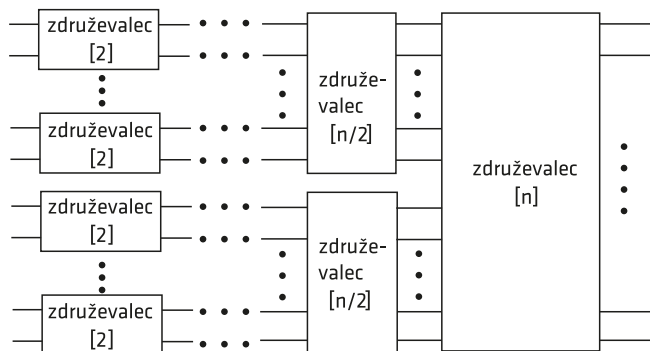
SLIKA 8.

Mreža za bitonično urejanje osmih vhodov

čuje podstrukturi imenovani *obračalec* in *čistilec*. Primer za $n = 8$ prikazuje slika 9a, splošen primer pa



SLIKA 9. Zgradba strukture združevalec[n]: a) za $n = 8$; b) za splošen n



SLIKA 10. Rekurzivna gradnja bitonične mreže

slika 9b. Takšna hierarhična zgradba omogoča rekurzivno gradnjo večjih bitoničnih mrež. Slika 10 tako prikazuje posplošeno zgradbo bitonične urejevalne mreže za urejanje n podatkov, kjer je n potenca števila 2. Bitonično mrežo za urejanje poljubnega števila $n < 2^k$ podatkov dobimo preprosto tako, da iz bitonične mreže za urejanje 2^k podatkov odstranimo odvečne vhode in primerjalnike na njih.

Število potrebnih primerjalnikov za bitonično urejanje n podatkov je reda $O(n \log n)$, globina bitonične urejevalne mreže pa narašča z $O(\log^2 n)$. Podobne lastnosti kot bitonična urejevalna mreža imajo še nekatere druge mreže, kot npr. urejevalna mreža z liho-sodim zlivanjem (odd-even merging network). V teoriji obstajajo še učinkovitejše urejevalne mreže z globino samo $O(\log n)$, ki pa so neuporabne pri praktičnih vrednostih n .

Sublinearno časovno zahtevnost $O(\log^2 n)$ (primeren izraz za postavljanje v družbi) dosežemo s sočasnim izvajanjem primerjav/zamenjav, predstavlja pa glavno prednost (učinkovitih) urejevalnih mrež pred proceduralnim urejanjem. Njihova bistvena slabost je hitra rast števila potrebnih primerjalnikov, ki pomeni praktično omejitev za neposredno izvedbo urejevalnih mrež s strojno opremo. Tudi število sočasnih primerjav za praktične primere (npr. urejanje milijon podatkov) preseže število paralelnih procesov oz. niti, ki jih lahko izvajamo na današnjih procesorjih in operacijskih sistemih. Kljub temu pa je danes tudi povprečen računalnik opremljen s kosom strojne opreme, ki lahko uspešno zadosti paralelnim potrebam za izvajanje urejevalnih mrež. To je grafična kartica (oz. natančneje, grafični procesor na kartici), na katero se iz centralnega procesorja seli vedno več algoritmov in obdelav. O tem pa morda kdaj drugič.

XXX

www.presek.si

www.dmfa.si

www.dmfa-zaloznistvo.si

Naravoslovna fotografija



foto: Maša Koren



MAŠA KOREN

→ Fotografija je nastala ob sončnem vzhodu, na Malem Lošnju. Tako, kot ob vseh sončnih vzhodih je tudi v tem primeru svetloba mehka. Na sliki vidimo poudarjene sončne žarke in sonce kot oranžno žarečo kroglo. Ker sem sonce ujela ravno pod prvim zornim kotom, na fotografiji skoraj ni odseva leč objektiv, ki se mu je pri takih fotografijah težko izogniti. Nastavitve na fotoaparatu so bile: ISO 200, f16 in čas 1/200. Ali znate pojasniti, zakaj je Sonce nizko nad obzorjem drugačne barve, kot opoldne,

kaj pa na fotografiji vidne žarke pod Soncem? Na sliki poiščite odsev leč (namig: je levo nad Soncem in zelenkasto rožnat).

Odgovore pošljite na presek@dmfa.si.



www.presek.si

Knjižnica 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.

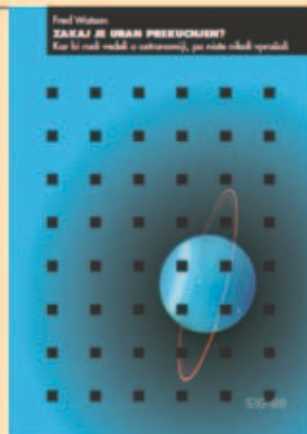
Fred Watson:

ZAKAJ JE URAN PREKUCNJEN?

Kar bi radi vedeli o
astronomiji, pa niste
nikoli vprašali

200 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

22,39 EUR

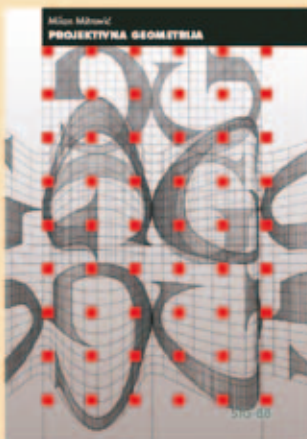


Janez Strnad:

SVET NIHANJ IN VALOVANJ

200 strani
format 14 x 20 cm
mehka vezava

19,99 EUR



Milan Mitrović:

PROJEKTIVNA GEOMETRIJA

158 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

20,99 EUR



Jože Grasselli:

ELEMENTARNA TEORIJA ŠTEVIL

168 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

14,99 EUR

Poleg omenjenih lahko v Knjižnici Sigma najdete še več kot 45 drugih del. Podrobnejše predstavitve so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse knjižice 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.