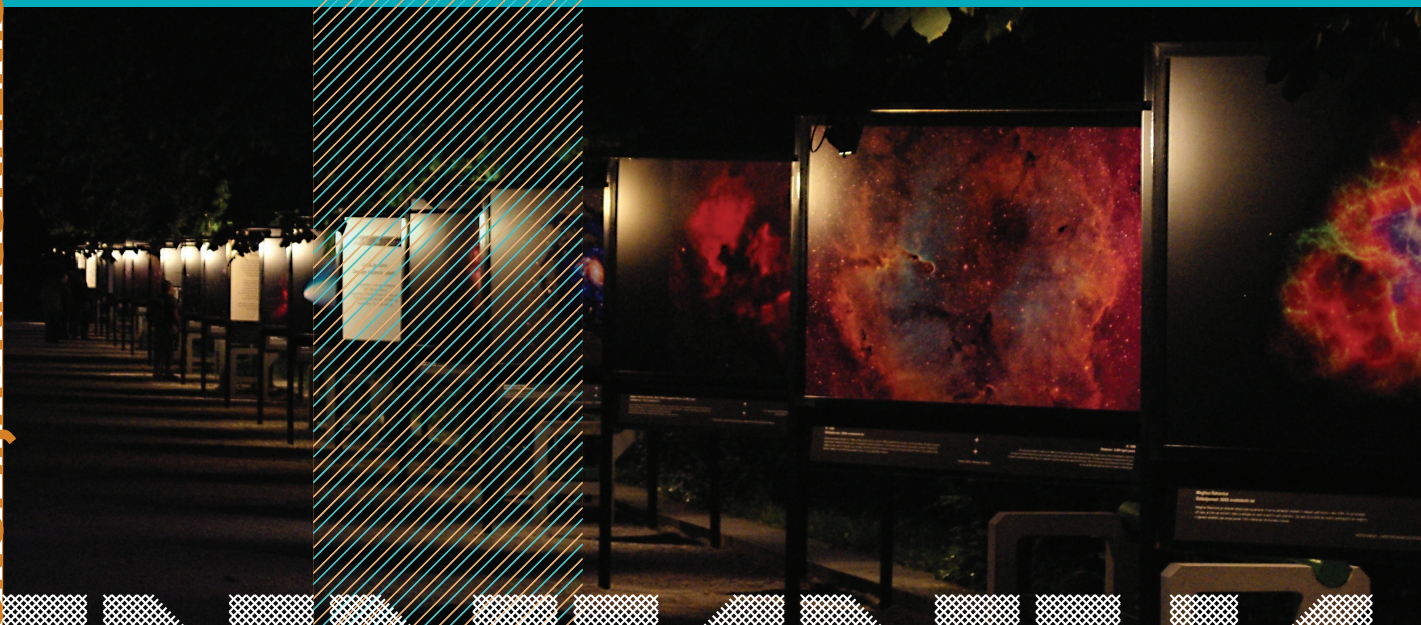
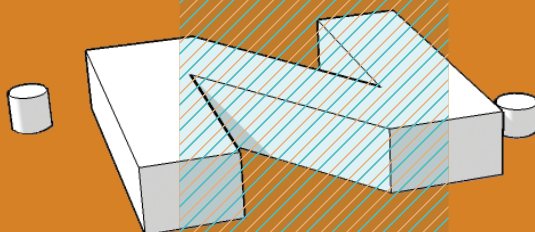




PRESEK

- REULEAUXOV TRIKOTNIK
- PITAGOROVA ČAŠA
- EKSOPLANETI
- NAGRADNA KRIŽANKA



Mobilni telefoni



→ Velikost (majhnost) mobilnega telefona skriva številne aktivnosti, ki potekajo v njegovi notranjosti. V digitalnem telefonu procesor pretvori zvok v zaporedje ničel in enic, ga posreduje bazni postaji, ki zaporedje sprejme in prenaša preko drugih postaj, da bi prejemni telefon zaporedje pretvoril nazaj v originalni zvok (dejansko v skrajno dobro aproksimacijo tega zvoka). Poleg sporočila mobilni telefon prenaša tudi identifikacijsko kodo in določi najbližjo bazno postajo. Uporabljeni so posebni algoritmi, ki omogočajo zvezni pogovor, medtem ko se telefon premika. (Morda se spomnite, da je E.T. telefoniral domov šele po svojem pristanku.) Celo kadar telefon miruje, ovire kot so stavbe, drevesa ali drugi signali, motijo oddajanje in sprejemanje. V poenostavljenem svetu s samo enim mobilnim telefonom in eno anteno lahko z enim kompleksnim številom predstavimo variacije (v amplitudi in fazi) signala. V realni situaciji z mnogimi telefoni in antenami pa potrebujemo veliko matriko števil, ki predstavljajo vse variacije. Zaradi velikosti teh matrik je natančno računanje nepraktično, lahko pa ga uspešno modeliramo s pomočjo teorije slučajnih matrik. To modeliranje omogoča analiziranje učinkovitosti sistema in določanje omejitev sistemskih zmogljivosti, s katerimi želimo optimizirati sistem. Zanimiva nova tehnologija omogoča širokopasovnost s pomočjo večkratnih anten nad enim samim mobilnim telefonom.



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 37, šolsko leto 2009/2010, številka 1

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

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

Internet: www.presek.si

Elektronska pošta: presek@dmfa.si

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

Transakcijski račun: 03100-1000018787.

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

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

Založilo DMFA-založništvo

Oblikovanje in tehnično urejanje Polona Šterk

Ilustracija Ines Kristan

Tisk Tiskarna Pleško, Ljubljana

Naklada 3000 izvodov

© 2009 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije – 1753

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). Zaželena velikost črk je vsaj 12 pt, razmak med vrsticami pa vsaj 18 pt.

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

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

- 2** Mobilni telefoni

MATEMATIKA

- 4-9** Trioglato kolo ali reuleauxov trikotnik
(*Marija Vencelj*)
- 10-11** Presekova matura – Irska 2003
(*Darka Hvastija*)

FIZIKA

- 13-14** Pitagorova čaša
(*Nada Razpet*)
- 14-15** Poizkuševalnica v kuhinji –
Olje, voda in led
(*Mojca Čepič in Ana Gostinčar Blagotinšek*)
- 15, 18-20** Poizkuševalnica na vrtu – odgovor naloge
Vodne leče
(*Mojca Čepič in Ana Gostinčar Blagotinšek*)

ASTRONOMIJA

- 24-26** Eksoplaneti
(*Marjan Logar*)
- 30** Vabilo mentorjem
(*Andrej Guštin*)

RAČUNALNIŠTVO

- 27-29** Labirinti in blodnjaki – kako jih izdelamo
(*Igor Pesek*)

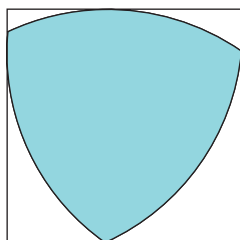
RAZVEDRILO

- 16-17** Nagradna križanka
(*Marko Bokalič*)
- 30** Rešitev nagradne križanke Presek 36/6
(*Marko Bokalič*)
- 9, 23** Sudoku

TEKMOVANJA

- 11-12** 45. tekmovanje osnovnošolcev v znanju
matematike za Vegovo priznanje
(*Klavdija Mlinšek*)
- 22-23** 29. tekmovanje osnovnošolcev v znanju
fizike za Stefanovo priznanje
(*Saša Kožuh in Barbara Rovšek*)
- 30** Voščilo – olimpijadi
- priloga** 45. tekmovanje za Vegovo priznanje –
področno tekmovanje
- priloga** 29. tekmovanje za Stefanovo priznanje –
šolsko tekmovanje
- priloga** 29. tekmovanje za Stefanovo priznanje –
področno tekmovanje

SLIKA NA NASLOVNICI: Med najodmevnejše akcije naših astronomov v mednarodnem letu astronomije sodi razstava astronomskih fotografij **Od Zemlje do vesolja**: potujoči del razstave je v prvi polovici leta obiskal že več kot 50 šol, knjižnic in galerij. Razširjena različica razstave z več kot 100 slikami pa je bila med 17. junijem in 4. septembrom na ogled na Jakopičevem sprehajališču v parku Tivoli v Ljubljani. (Fotografija: Andrej Guštin)



Trioglato kolo ali reuleauxov trikotnik



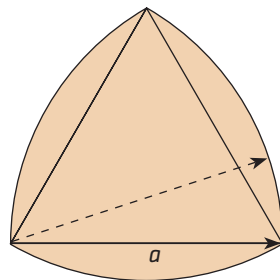
MARIJA VENCELJ

→ Leta 1963, v zlati dobi znanstvene fantastike, je ameriški profesor fizike in pisec znanstvenofantastičnih knjig Poul Anderson napisal novelo z naslovom *The Three-Cornered Wheel* (Trioglato kolo). Morda vam pride zgodba kdaj v roke, tukaj bomo posvetili pozornost ravninskemu liku, ki je bil piscu navdih zanj. Imenuje se reuleauxov trikotnik.¹

Konstrukcija reuleauxovega trikotnika

Za potešitev začetne radovednosti najprej pogledjmo, kaj reuleauxov trikotnik sploh je. Kasneje bomo spoznali tudi nekaj njegovih zelo zanimivih lastnosti.

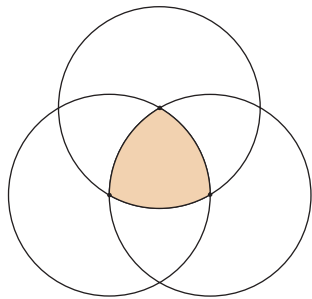
1. KONSTRUKCIJA (slika 1): Narišemo enakostranični trikotnik in nato tri loke, nad vsako stranico trikotnika po enega. Posamezni lok ima središče v enem od oglišč trikotnika in poteka skozi drugi dve oglišči. Ravninski lik, ki ga tako narisani loki omejujejo, je reuleauxov trikotnik.



SLIKA 1.

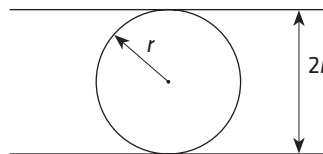
Reuleauxov trikotnik omejujejo trije krožni loki, konstruirani nad stranicami enakokrakega trikotnika s središči v ogliščih tega trikotnika.

2. KONSTRUKCIJA (slika 2): Narišemo tri enako velike krožnice. Lega prve je poljubna, druga ima središče na prvi krožnici, središče tretje pa je v enem od presečišč prvih dveh krožnic. Reuleauxov trikotnik je presečna množica nastalih treh krogov.



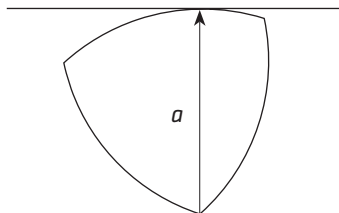
SLIKA 2.

Reuleauxov trikotnik je tudi presečna množica treh enako velikih krogov. Vsaka od mejnih krožnic poteka skozi središči drugih dveh.



SLIKA 3.

Krog s polmerom r se vrti med dvema vzporednima premicama z medsebojno razdaljo $2r$. Pri tem se ju ves čas dotika. Je najpreprostejši ravninski lik s konstantno širino.



SLIKA 4.

Reuleauxov trikotnik se zlahka vrti med dvema vzporednima premicama z medsebojno razdaljo a , kjer je a polmer lokov, ki ga omejujejo.

Sami se lahko prepričate, da gre za enak lik kot pri prvi konstrukciji.

Kako okrogel je krog?

Kolesa, na katerih se premikajo vozila, pa tudi taka, ki so deli raznih naprav, so okrogle oblike. Natančneje, prerez kolesa, ki poteka pravokotno na os, je krog.

Os kolesa gre skozi središče tega kroga. To pomeni, da je enako oddaljena od vseh točk na robu kolesa. Zato ostaja pri gibanju vozila po vodoravni gladki podlagi os ves čas na isti višini, kar ima za posledico mirno vožnjo.

Oglejmo si še nekoliko drugačen prevoz. Že graditelji egipčanskih piramid so vedeli, da za premikanje zelo težkih tovorov prevoz na kolesih ni najprimernejši. Ker je stična ploskev med kolesi in podlago majhna, je pritisk na tla velik in kolesa se vdirajo, kar oteži gibanje. Bolje gre, če tovor naložimo na ravno ploščad, ki jo podložimo z enakimi krožnimi valji, npr. z enako debelimi bruni. Ploščad potiskamo naprej in valje, ki zadaj prihajajo izpod nje, sproti nosimo pod sprednji konec. Plošča in tovor se pri tem gibljeta v vodoravni smeri brez nihanja gor in dol.

Sami lahko napravite preprosto simulacijo takega gibanja. Za ploščad vzemite trdo ploščo, npr. marmino kuhinjsko desko, valje pa izberite iz kompleta enako debelih barvnih svinčnikov s krožnim presekom.

In zakaj pri takem gibanju ni nihanja gor in dol? Najkrajši odgovor se glasi: Zato, ker je prerez valjev krog, ki je lik s konstantno širino.

Liki s konstantno širino

Za kakšne like gre? Pojem lahko poenostavljeno

predstavimo takole: Lik ogradimo z dvema vzporednima premicama, ki ju nato vzporedno premikamo proti liku, dokler se ga ne dotakneta. Razdalja med premicama v končni legi je **širina lika v smeri**, ki je pravokotna na premici. Pri krogu je ta širina v vseh smereh enaka premeru kroga, torej se s smerjo ne spreminja. Pravimo, da je krog **lik s konstantno širino**. Zaradi te lastnosti se krog s polmerom r lahko vrti med dvema vzporednima premicama z medsebojno razdaljo $2r$, tako da se ju ves čas dotika (slika 3).

Prvi hip bi morda pomislili, da je krog edini lik s konstantno širino. Pa temu ni tako. Obstaja celo neskončno mnogo takih likov. Najenostavnejšega med njimi, če izvzamemo krog, smo že spoznali. To je reuleauxov trikotnik.

Res; če je a velikost stranice začetnega enakostraničnega trikotnika (glej 1. konstrukcijo), lahko reuleauxov trikotnik vkleščimo med dve vzporedni premici z medsebojno razdaljo a tako, da se ju med vrtenjem ves čas dotika (slika 4). Eno od dotikališč je pri tem vedno oglišče reuleauxovega trikotnika, drugo pa točka na nasprotnem loku. Spojnica obeh ima konstantno dolžino a in je pravokotna na premici (polmer do dotikališča je vedno pravokoten na tangento na krožnico). Konstantna širina reuleauxovega trikotnika je torej enaka stranici začetnega enakostraničnega trikotnika.

Prve matematične zapise o reuleauxovem trikotniku najdemo pri Eulerju v 18. stoletju, nematematične sledi pa segajo veliko dlje. Notredamska kate-

¹Besedi Reuleaux in reuleauxov izgovorimo Rœló in rœlójev.



drala iz 13. stoletja v belgijskem Brugesu ima kar nekaj oken s čisto obliko reuleauxovega trikotnika. Na konstantno širino lika pa je prvi opozoril nemški strojni inženir Reuleaux (slika 5) v 19. stoletju, ki je raziskoval tudi njegov mehanični pomen pri pretvarjanju različnih vrst gibanj drugega v drugo.

Nadaljnje preproste like s konstantno širino dobimo tako, da začnemo s poljubnim pravilnim večkotnikom z lihim številom stranic in nadaljujemo podobno kot pri reuleauxovem trikotniku. S središčem v posameznem večkotnikovem oglišču narišemo lok, ki poteka skozi krajišči nasprotnne stranice. Dobljene like imenujemo **reuleauxovi večkotniki** (slika 6). Obliko reuleauxovega sedemkotnika imata npr. britanska kovanca za 20 in 50 penijev (slika 7).

Pokrov, ki nikoli ne pade v jašek

Ko sem našega malčka vprašala, če ve, zakaj ima jašek, ki sva ga opazovala, okrogel pokrov, je izstrelil: „Ker je luknja okrogla!“

Vprašajmo torej drugače: Zakaj je večina jaškov in njihovih pokrovov okroglih? Tisti, ki so že kdaj spravljali kvadratni pokrov z dna navpičnega jaška, poznajo odgovor: Okrogli pokrov nikoli ne pade v svoj jašek! Če se namreč kvadratni pokrov izmakne iz vodoravne lege in zasuka proti diagonalni, zlahka zdrсне v jašek, saj je kvadratova diagonalna precej daljša od njegove stranice. Okrogli jašek in njegov pokrov pa imata v vse smeri enako širino, le da je jaškov premer nekoliko manjši. Zato pokrov ne more pasti vanj, pa naj ga še tako sukamo.

Ker je reuleauxov trikotnik lik s konstantno širino, tudi pokrov take oblike ne more nikoli pasti v svoj jašek. Enako velja za pokrove jaškov, ki imajo obliko drugih reuleauxovih večkotnikov.

Najlažji transportni valji

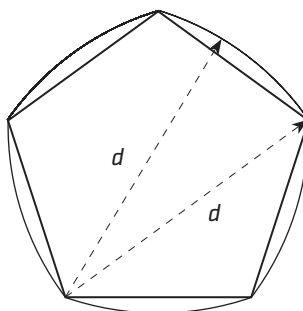
Zaradi konstantne širine reuleauxovega trikotnika bi za premik težkih bremen lahko namesto okroglih valjev uporabili take, katerih prečni prerezi so enako veliki reuleauxovi trikotniki. Tudi na njih bi se tovor premikal mirno, brez nihanja gor in dol. Take podloge bi imele celo manjšo maso od enako dolgih krožnih valjev, narejenih iz enakega materiala, ki bi ploš-

²Trditev nosi ime Blaschke-Lebesgueov izrek in jo je moč dokazati s sredstvi višje matematike.



SLIKA 5.

Nemški strojni inženir Franz Reuleaux (1829–1905) je prvi opozoril na konstantno širino lika, ki nosi njegovo ime.



SLIKA 6.

Reuleauxov petkotnik. Loki nad stranicami pravilnega petkotnika imajo središča v nasprotnih petkotnikovih ogliščih.



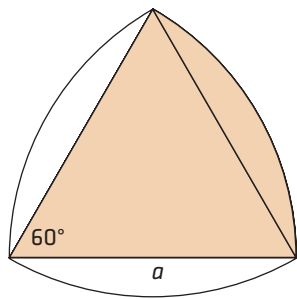
SLIKA 7.

Nekateri britanski kovanci imajo obliko reuleauxovega sedemkotnika.

čad ohranjali na enaki višini. Zato bi jih lažje prenašali z zadnjega pod sprednji konec ploščadi. Velja namreč:

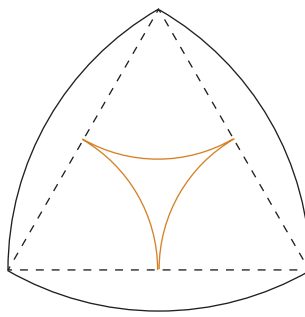
➤ **Med vsemi liki z dano konstantno širino ima Reuleauxov trikotnik najmanjšo ploščino, krog pa največjo.**

Splošne trditve ne bomo dokazovali². Izračunajmo pa ploščino reuleauxovega trikotnika in jo primerjajmo s ploščino kroga, ki ima enako širino.



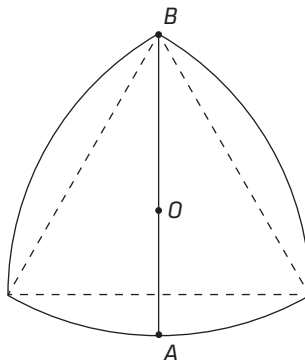
SLIKA 8.

Ploščino reuleauxovega trikotnika izračunamo tako, da seštejemo ploščine treh enakih krožnih izsekov (eden je na sliki obarvan) in od vsote odštejemo dve ploščini enakostraničnega trikotnika.



SLIKA 9.

Lege razpolovišč premerov reuleauxovega trikotnika.



SLIKA 10.

Težišče kotalečega se reuleauxovega trikotnika O je najbližje podlagi, ko se je dotika s središčem loka (točka A). Najbolj je od nje oddaljeno, ko je na podlagi oglišče (točka B).

Naj bo konstantna širina obeh likov enaka a . Polmer kroga je torej $r = a/2$ in ploščina

$$\blacksquare P_{\text{krog}} = \frac{\pi}{4} a^2.$$

Reuleauxov trikotnik s to širino dobimo, če začnemo konstrukcijo z enakostraničnim trikotnikom s stranico a . Njegovo ploščino izračunamo tako, da seštejemo ploščine treh krožnih izsekov s polmerom a in središčnim kotom 60° (slika 8) in od vsote odštejemo dvakratno ploščino enakostraničnega trikotnika s stranico a .

Dobimo:

$$\blacksquare P_{\text{reuleaux}} = 3 \cdot \frac{\pi a^2}{6} - 2 \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{\pi - \sqrt{3}}{2} a^2$$

in

$$\blacksquare P_{\text{krog}} - P_{\text{reuleaux}} = \frac{2\sqrt{3} - \pi}{4} a^2 =$$

$$\blacksquare = \frac{2\sqrt{3} - \pi}{\pi} \cdot P_{\text{krog}} \approx 0,103 \cdot P_{\text{krog}}.$$

Razlike je torej za dobrih 10% ploščine kroga. V teh mejah se po zgornjem izreku gibljejo ploščine vseh drugih likov s konstantno širino.

Kaj pa reuleauxova kolesa?

Saj res! Zakaj pa ne? No, če vas je obšla taka misel, vas je intuicija grdo izdala. Res se reuleauxov trikotnik zlahka in gladko kotali, ne more pa služiti kot kolo. Tudi v znanstveni fantastiki Poula Andersona so morali imeti junaki za vožnjo na trioglatih kolesih močne želodce, da jih ni zdelala morska bolezen. Za razliko od kroga reuleauxov trikotnik namreč nima primerne točke, kamor bi montirali os kolesa. Razpolovišča najdaljših premerov, ki bi morda prišla v

poštev, leže vzdolž krivulje, barvasto prikazane na sliki 9. Katerakoli izbira med njimi je očitno povsem neuporabna. Tudi najnaravnejša izbira osi skozi težišče lika, ki sovпада s središčem enakostraničnega trikotnika, ni dobra. Oddaljenost težišča od podlage (slika 10) niha med

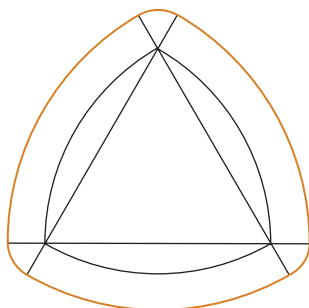
$$\blacksquare OA = \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3}\right) a \approx 0,423 a$$

in

$$\blacksquare OB = \frac{\sqrt{3}}{3} a \approx 0,577 a.$$

Tudi če bi bila kolesa na vozilu sinhronizirana, bi tovor neprestano nihal gor in dol, v vsako smer trikrat pri vsakem obratu koles. Huje kot majhen čoln na valovitem morju!

Poleg tega ima reuleauxov trikotnik precej izrazite vogale. Kot med sosednjima lokoma, ki se stikata v trikotnikovem oglišču, je 120° in je najmanjši možni kot na robu kateregakoli lika s konstantno širino. Vogale lahko zaobljimo, tako da reuleauxov trikotnik enakomerno razširimo, kot prikazuje slika 11. Lik, ki ga dobimo, ima spet konstantno širino. Ni pa več reuleauxov trikotnik.

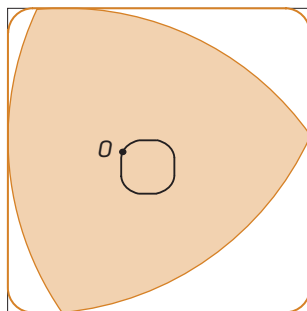


SLIKA 11.

Vogale reuleauxovega trikotnika zaoblimo tako, da konce enako dolgih podaljškov stranic enakostraničnega trikotnika povežemo s šestimi loki. Manjši imajo središča v najbližjem oglišču trikotnika, večji trije pa v najbolj oddaljenem. Dobljeni lik ima spet konstantno širino, ni pa več reuleauxov trikotnik.

SLIKA 12.

Ko se reuleauxov trikotnik vrti v notranjosti kvadrata, katerega stranica je enaka širini trikotnika, se ves čas dotika kvadratovih stranic, do oglišč pa ne seže. Med vrtenjem opiše skoraj 99 % kvadratove površine. Težišče se pri tem giblje vzdolž sklenjene krivulje, ki ni krožnica, ampak je s štirih strani nekoliko sploščena (iz smeri kvadratovih stranic).



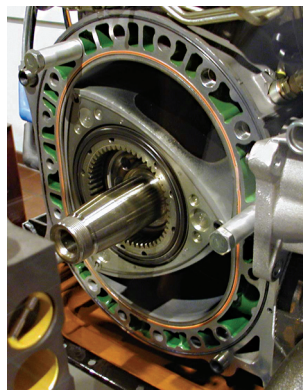
Oglejmo si sedaj nekaj resnejše uporabe reuleauxovega trikotnika.

Sveder za vrtanje kvadratnih lukenj

Skregano z zdravo pametjo? Sploh ne! Taki svedri zares obstajajo že skoraj 100 let. Tudi za vrtanje petkotnih, šestkotnih in osemkotnih lukenj. Pogledajmo!

Reuleauxov trikotnik se zlahka vrti v notranjosti kvadrata, katerega stranica je enaka njegovi širini, saj gre za vrtenje med dvema paroma primerno oddaljenih vzporednih premic. Pri tem se ves čas dotika kvadratovih stranic, nikoli pa se ne dotakne nobe-

³Tisti, ki znate, lahko napravite računalniško simulacijo rotacije reuleauxovega trikotnika v notranjosti kvadrata in izris krivulj, ki jih pri tem opišejo vogali in težišče lika.



SLIKA 13.

Wanklov motor v Tehničnem muzeju v Münchnu.

nega od oglišč kvadrata. Se pa med vrtenjem vogali trikotnika zelo približajo ogliščem kvadrata, na približno 3,4 % dolžine kvadratove diagonale. Rotirajoči trikotnik opiše kar 98,77 % kvadratove ploščine. Težišče trikotnika pri tem seveda ne miruje, ampak se giblje okrog središča kvadrata vzdolž manjše sklenjene krivulje, ki je po obliki nekje med kvadratom in krožnico³ (slika 12).

Te lastnosti je izkoristil strojnik Harry Watt iz Pennsylvanije in že leta 1914 patentiral napravo za vrtenje kvadratnih lukenj. Majhen konkavni popravek oblike na treh mestih reuleauxovega trikotnika in montaža takega svedra na posebni pritrdilnik, ki nima fiksnega centra rotacije, omogočata vrtenje lukenj s skoraj idealno kvadratno obliko.

Wanklov motor

Obliko reuleauxovega trikotnika ima tudi rotor motorja z notranjim izgorevanjem, ki ga je med letoma 1950 in 1960 razvil nemški izumitelj Felix Wankel. To je rotacijski motor, ki plinski pritisk direktno pretvarja v krožno gibanje, za kar gre zasluga prav lastnostim reuleauxovega trikotnika (slika 13). Tak motor je manjši, lažji in ima manj premičnih delov kot običajni motor s premočrtno gibajočim se batom. Vgrajujejo jih v avtomobile, dirkalnike, manjša letala, jahte, gokarte itd.

Svinčniki

Nekateri izdelovalci pisal izdelujejo svinčnike, katerih prečni prerezi so reuleauxovi trikotniki. Oglašujejo, da so prijetnejši za držanje kot šestkotni in da se teže odkotalijo z mize kot okrogli. Zato naj bi

bili posebej primerni za majhne otroke. Če naletite nanje, jih lahko uporabite namesto okroglih svinčnikov pri transportu mamine kuhinjske deske.

Nadaljnje skrivnosti likov s konstantno širino...

Že na začetku smo povedali, da obstaja neskončno mnogo likov s konstantno širino. Najpreprostejši so reuleauxovi večkotniki, ki jih dobimo z risanjem lokov nad stranicami pravilnih večkotnikov z lihim številom stranic. Iz njih lahko naredimo nove po vzoru raztegnitve reuleauxovega trikotnika na sliki 11.

Obstajajo še drugi načini za pridobivanje različnih likov s konstantno širino, prav presenetljiva pa je naslednja konstrukcija:

Najprej narišemo poljubno število premic, ki se paroma sekajo. Končno krivuljo sestavlja zaporedje krožnih lokov med premicami. Posamezni lok je del krožnice s središčem v presečišču premic, ki lok omejujeta. Začnemo s poljubnim lokom, ki izpolnjuje te pogoje. Nato krožno nadaljujemo od premice do premice, pri čemer vsakokrat naslednji lok povežemo s predhodnim. Če natančno rišemo, se zadnji lok vedno poveže s prvim, tako da dobimo zaključeno krivuljo. Ta ograjuje lik s konstantno širino. Na sliki 14 je narisana primer, pri katerem smo začeli s štirimi premicami. Sami se prepričajte, da gre res za lik s konstantno širino. Lahko pa si privoščite tudi risanje kakšnega primera z več začetnimi premicami.

Povedali smo že, da leže ploščine vseh likov z dano konstantno širino a med ploščino reuleauxovega trikotnika in ploščino kroga, ki imata tudi širino a .

Kaj pa obsegi? Tudi leže med obsegoma teh dveh likov?

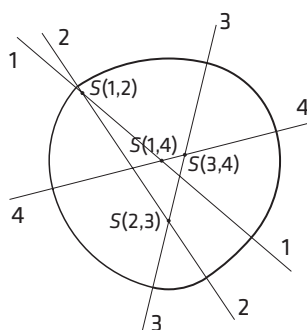
Rob reuleauxovega trikotnika s širino a sestavlja trije enaki loki s polmerom a in središčnim kotom 60° . Njegov obseg je zato enak polovici obsega kroga s polmerom a , torej je

$$\square \quad o_{\text{reuleaux}} = \pi a.$$

Tolikšen je tudi obseg kroga s širino a , oziroma polmerom $a/2$:

$$\square \quad o_{\text{krog}} = 2\pi \frac{a}{2} = \pi a.$$

⁴Izrek je odkril in prvi dokazal Joseph E. Barbier (1839–1889).



SLIKA 14.

Posamezni lok pripada krožnici, ki ima središče v presečišču premic, ki lok ograjujeta. Sklenjena krivulja omejuje lik s konstantno širino.

Imajo morda vsi liki z enako konstantno širino enake obsege? Res velja:⁴

➤ Vsi liki z enako konstantno širino a imajo enak obseg $o = \pi a$.

Nadaljnja presenetljiva lastnost likov s konstantno širino je, da imata liku očrtana in včrtana krožnica vedno skupno središče. Vsota polmerov obeh krožnic je enaka širini lika.

Imajo pa liki s konstantno širino še veliko drugih, predvsem za matematike zanimivih lastnosti.

xxx

Sudoku

➔

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

Presekova matura

IRSKA 2003



DARKA HVASTIJA

→ Tokrat si v rubriki Presekova matura oglejmo naloge iz kombinatorike ter verjetnosti in statistike na višjem nivoju Irske mature leta 2003.

NALOGA 1. Na parkirišče, kjer je natanko pet prostih parkirnih mest, pripelje pet avtomobilov.

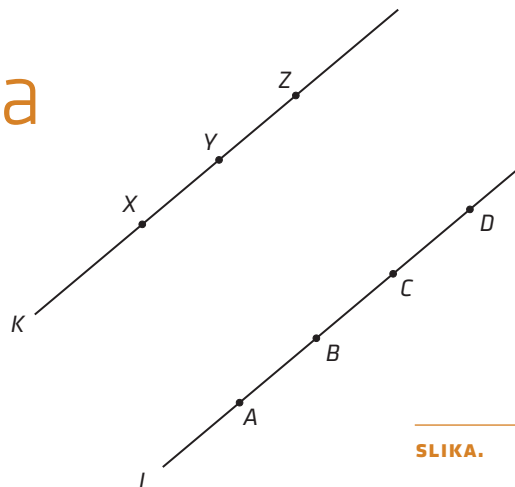
- Na koliko različnih načinov lahko pet avtomobilov parkira na prostih mestih?
- Dva izmed teh avtomobilov zapustita parkirišče, ne da bi parkirala. Na koliko različnih načinov lahko preostali trije avtomobili parkirajo na petih prostih mestih?

Five cars enter a car park. There are exactly five vacant spaces in the car park.

- In how many different ways can the five cars park in the vacant spaces?
- Two of the cars leave the car park without parking. In how many different ways can the remaining three cars park in the five vacant spaces?

NALOGA 2. Naj bosta L in K različni vzporedni premici. Točke A, B, C, D naj ležijo na premici L tako, da velja $|AB| = |BC| = |CD| = 1$ cm; točke X, Y in Z pa na premici K tako, da velja $|XY| = |YZ| = 1$ cm.

- Koliko različnih trikotnikov lahko konstruiramo, tako da so njihova oglišča dane točke na premicah?
- Koliko različnih štirikotnikov lahko konstruiramo, tako da so njihova oglišča dane točke na premicah?



SLIKA.

- Koliko različnih paralelogramov lahko konstruiramo, tako da so njihova oglišča dane točke na premicah?
- Kolikšna je verjetnost, da slučajno konstruirani štirikotnik ni paralelogram?

L and K are two distinct parallel lines. A, B, C, D are points on L such that $|AB| = |BC| = |CD| = 1$ cm. X, Y and Z are points on K such that $|XY| = |YZ| = 1$ cm.

- How many different triangles can be constructed using three of the named points as vertices?
- How many different quadrilaterals can be constructed using four of the named points as vertices?
- How many different parallelograms can be constructed using four of the named points as vertices?
- If one quadrilateral is constructed at random, what is the probability that it is not a parallelogram?

NALOGA 3. Naj bo μ povprečna vrednost, σ pa standardna deviacija realnih števil a in b .

- Izrazi σ s števili a, b in μ .
- Izrazi σ samo s številoma a in b .
- Pokaži, da je $\mu^2 - \sigma^2 = ab$.

The mean of the real numbers a and b is μ , the standard deviation is σ .

(a) Express σ in terms of a, b and μ .

(b) Hence, express σ in terms of a, b only.

(c) Show that $\mu^2 - \sigma^2 = ab$.

REŠITVE.

1. Na koliko načinov se lahko razporedijo avtomobili?

(a) Pet avtomobilov se lahko razporedi na pet prostih mest na toliko načinov, kot je različnih razporeditev množice s petimi elementi, to pa je $5! = 120$.

(b) Uporabimo osnovni izrek kombinatorike in dobimo, da trije avtomobili lahko zasedejo pet mest na $5 \cdot 4 \cdot 3 = 60$ načinov.

2. Koliko likov lahko izberemo?

(a) Trikotnik dobimo, če izberemo dve točki na premici L , kar lahko naredimo na $\binom{4}{2}$ načinov, za tretjo točko na premici K pa imamo tri možnosti. Lahko pa izberemo eno točko na premici L in dve na premici K . Pravilo vsote nam pove, da je vseh možnih izborov $\binom{4}{2} \cdot 3 + \binom{3}{2} \cdot 4 = 30$.

(b) Za štirikotnik moramo izbrati po dve točki na vsaki od obeh premic, kar lahko naredimo na $\binom{4}{2} \binom{3}{2} = 18$ načinov.

(c) Možne paralelograme lahko kar preštejemo. Takih s stranico 1 cm je $2 \cdot 3$ in še eden stranico 2 cm, vseh skupaj je torej sedem.

(d) Verjetnost, da izbrani štirikotnik ni paralelogram, je $11/18$.

3. Povprečna vrednost števil je $(a + b)/2$, standardna deviacija števil a in b pa je $|a - b|/2$. Zadnjo točko dokažemo s preprostim računom.

× × ×

45. tekmovanje osnovnošolcev v znanju matematike za Vegovo priznanje

↓ ↓ ↓

KLAVDIJA MLINŠEK

→ Najboljši osnovnošolci s področnih tekmovanj so se v soboto, 18. aprila 2009, pomerili v osmih regijah na državnem tekmovanju za zlato Vegovo priznanje. Nanj se po pravilniku uvrsti do 1 % vseh sedmošolcev, osmošolcev in devetošolcev s posameznega področja ter še učenci, ki jih na podlagi dosežkov na področnem tekmovanju izbere državna tekmovalna komisija.

Najboljši tekmovalci so bili nagrajeni z zlatimi Vegovimi priznanji. V sedmem razredu smo podelili 65, v osmem 64 in v devetem 65 zlatih Vegovih priznanj.

Zlato Vegovo priznanje prejmejo sedmošolci, ki so osvojili najmanj 35 od 50 možnih točk, osmošolci, ki so osvojili 34 od 50 možnih točk, in devetošolci, ki so osvojili najmanj 34 od 50 možnih točk.

Nagrade so prejeli najboljši tekmovalci, in sicer:

1. NAGRADA

7. razred

- URBAN STANIČ, OŠ Vodmat, Ljubljana
- KATJA TRAMPUŠ, OŠ Železniki

8. razred

- LARA JERMAN, OŠ Preserje pri Radomljah
- ALEKSANDER RAJHARD, OŠ Ivana Groharja, Škofja Loka
- AJDA REMŠKAR, OŠ Križe



→ **9. razred**

- ŽAN KLANEČEK, OŠ Gornja Radgona

2. NAGRADA**7. razred**

- ALJAŽ KAVČIČ, OŠ Trnovo, Ljubljana

8. razred

- ANA LIKAR, OŠ Tabor, Logatec

9. razred

- NIKA OSEL, OŠ Šenčur
- MARUŠA PEČOVNIK, OŠ Vransko – Tabor
- MARKO STRUČIČ, OŠ Jurija Dalmatina, Krško

3. NAGRADA**7. razred**

- JAN MEH, OŠ Gustava Šliha, Velenje
- ANA BAUMGARTNER, OŠ Milana Šuštaršiča, Ljubljana
- NEŽA KOLAR, OŠ Domžale

8. razred

- ANDREJ BERKOPEC, OŠ Podzemelj
- ALJAŽ JEROMEL, OŠ Tabor I, Maribor
- JUAN GABRIEL KOSTLEC, OŠ Brinje Grosuplje

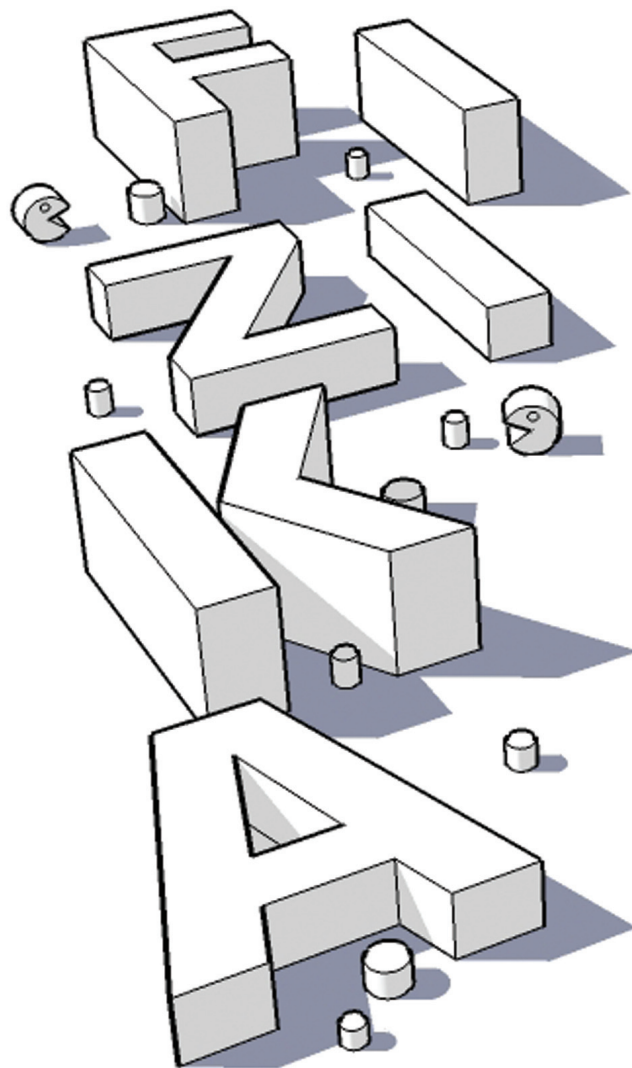
9. razred

- MIRJAM PERGAR, Dvojezična OŠ I Lendava
- TOMAŽ RUPAR, OŠ Božidarja Jakca, Ljubljana

× × ×

www.dmfa.siwww.presek.si

× × ×



Pitagorova čaša



NADA RAZPET

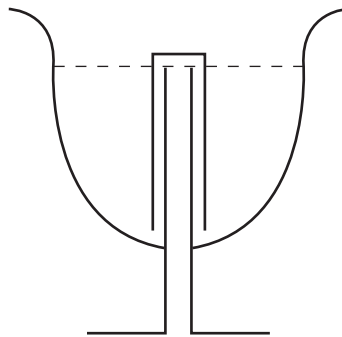
→ Bralci Preseka gotovo poznajo grškega matematika Pitagoro po njegovem slavnem izreku. Tokrat pa ne bomo govorili o izreku, ampak o spominku, ki ga prodajajo turistom na otoku Samosu, kjer se je Pitagora rodil. Poimenovali so ga Pitagorova čaša. Izročilo pravi, da jo je izumil zato, da delavci med delom ne bi popili preveč vina.

Zakaj je čaša tako posebna? V čašo je pametno naliti pijačo kvečjemu do oznake na notranjem delu čaše. Kdor vanjo nalije preveč, mu vse hitro izteče skozi luknjo v podstavku. Na sliki 1 je originalna čaša, na sliki 2 pa njen osni presek. S črtkano črto je označeno, do kod lahko natočimo pijačo.

Da bomo razumeli, kako čaša „deluje“, se najprej spomnimo, kako deluje natega. To je cev, s katero lahko pretakamo tekočino iz ene posode v drugo, v našem primeru iz polnega v prazen kozarec (glej sliko 3). Cev moramo najprej napolniti s tekočino (v cevi ne sme biti mehurčkov zraka). En konec zapremo s prstom in ga spustimo šele, ko je drugi konec pod vodno gladino. Tekočina se začne pretakati in izteka, dokler je drugi konec še pod gladino oziroma dokler gladini nista na enaki višini. Naj opozorimo, da mora biti pred spustitvijo prsta zaprti konec nižje, kot je gladina tekočine v kozarcu. Na sliki 3 je en kozarec postavljen višje, drugi pa nižje in gladini tekočin se ne moreta izenačiti, kar pomeni, da bo iz zgornjega kozarca iztekla vsa tekočina.

Zdaj pa poskus naredimo drugače. Namesto cevi (natega) vzemimo slamico s kolenom. Na dnu kozarca naredimo luknjo. Krajši konec naj bo tik nad dnem, daljšega pa potegnemo skozi luknjo na dnu kozarca. Če se slamica tesno prilega luknji, lahko v kozarec nalijemo vodo, ne da bi iztekla (glej sliko 4). V kozarec lahko natočimo le toliko vode, da gladina sega pod koleno upognjene slamice. Če to mejo presegemo, začne voda iz kozarca skozi slamico izteka-

SLIKA 1.
Originalna Pitagorova čaša



SLIKA 2.
Osni presek čaše. Črtkana črta označuje, do kod še lahko sega gladina pijače.



SLIKA 3.
Z natega pretakamo tekočino iz zgornje v spodnjo posodo.



SLIKA 4.
Kozarec s slamico s kolenom. Gladina vode je pod kolenom, voda ne izteka.

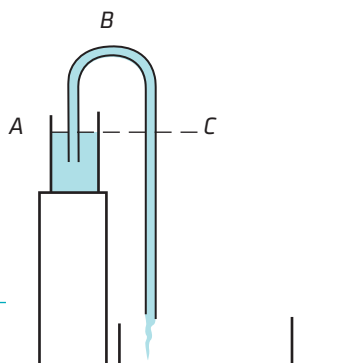
ti, dokler kozarec ni prazen (glej sliko 5).

Kaj pa razlaga? V različnih knjigah piše, da voda izteka zaradi tlačne razlike med gladino vode v kozarcu in izhodnim delom cevi. Ampak zakaj gre najprej voda po cevi navzgor?



**SLIKA 5.**

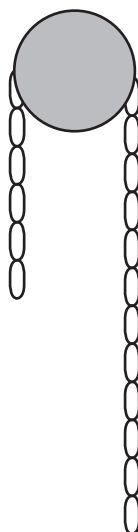
V kozarec smo nalili preveč vode (gladina je bila nad kolenom), zato se kozarec hitro izprazni.

**SLIKA 6.**

Skica iztekanja vode po nategi.

Tlak na višini, ki ga določa daljica AC (glej sliko 6), je enak zunanjemu zračnemu tlaku. Če torej vzamemo, da je zračni tlak okrog 10^5 Pa, potem bi lahko bila cev 10 m nad gladino vode (točka B). S poskusi so pokazali, da natega deluje tudi, ko je zračni tlak zelo nizek. Pri razlagi moramo upoštevati sile med molekulami vode (tako razumemo, kako lahko rastejo drevesa tako visoko in črpajo vodo do vseh delov drevesa). Najbližje pravi razlagi smo, če rečemo, da se voda v cevi obnaša tako kot veriga, ki jo položimo čez škripec (glej sliko 7). Veriga sama pade na tla. Izkaže se, da zračni tlak vseeno pripomore k uspehu. Na začetku smo namreč rekli, da v nategi ne sme biti zračnih mehurčkov oziroma v tekočini ne sme biti mehurčkov plina. Če je zračni tlak zelo nizek, težje dosežemo, da v tekočini ni mehurčkov.

Ugotovili smo torej, da ni pametno v kozarec naliti preveč pijače. Če boste tak kozarec izdelali za kakšno praznovanje, nikar ne postavite kolena prenizko, da ne bodo gostje užaljeni.

**SLIKA 7.**

Čez škripec nesimetrično položimo verigo.

xxx

**SLIKA 1.**

Potrebščine



Olje, voda in led Vodne leče

→ Tokrat si bomo zamislili nekoliko packarije in upali, da tvoji doma ne bodo preveč hudi. Verjetno ne bodo, še posebej, če se boš držal našega nasveta in pospravil za seboj.

☞ Potrebščine (slika 1):

- kosi ledu,
- dva steklena kozarca,
- olje,
- termometer z merilnim območjem, ki sega pod ničlo (če ga imaš).

Za pripravo ledu je najbolje, če uporabiš kar vodne leče iz prejšnje poizkuševalnice. Vrečko z vodo daj v zamrzovalnik, ali pa vodo nalij v katero od drugih posod namenjenih „proizvodnji“ ledenih kock. Kosi ledu, ki jih bomo pri poskusu uporabljali, naj imajo prečne dimenzije nekaj cm.

Nato nalij v kozarec sončnično olje. Oljčnega ali bučnega je škoda, ker ga bo po poskusu potrebno zavreči. V kozarec vrzi še kocko ali dve ledu in opazuj, kaj se dogaja. Za primerjavo lahko vzameš še en steklen kozarec in vanj natočiš vodo iz pipe. Tudi v ta kozarec vrzi kocko ali dve ledu. Potem se moraš nekoliko oborožiti s potrpljenjem. Opazovanje dogajanja bo trajalo nekaj časa. Kozarcev pa ni treba opazovati neprestano, lahko jih pogledaš le vsakih nekaj minut.

Ali led v kozarcih plava ali potone? Kaj se dogaja z velikostjo ledenih kock? Kaj se dogaja z ledenimi kockami v obeh kozarcih? Kje se nahaja voda v kozarcu z oljem, ko se kocke talijo? Kje se nahajajo kocke?

Temperaturo v kozarcih meriš tako, da vtakneš v vodo termometer, pomešaš in šele nato odčitaš temperaturo. *Ali se temperatura v kozarcih razlikuje? Če se, za koliko se?*

Vodo v ledenih kockah lahko tudi pobarvaš z jedilnimi barvami ali kar kapljico črnila. Opazovanje bo še bolj zanimivo.



ODGOVOR NALOGE

→ Ste se poigrali z vodnimi lečami? Ste se naučili poiskati vodne leče okoli sebe? Vodne leče niso samo leče, kot ste jih opazovali v poizkuševalnici, kot vodna leča deluje voda tako rekoč vedno, kadar je njena površina ukrivljena.

Kje lahko najdemo neravne vodne površine? Vodne kaplje so gotovo med njimi, pa valovi na vodi, pa voda ujeta v kozarce in steklenice, in seveda tudi voda ujeta v vrečkah za led.

Najprej se pogovorimo, kaj ste pri preizkušanju verjetno opazili. Ko ste ob sončnem dnevu dvigali vrečko z vodnimi lečami nad papirjem, se je na papirju najprej pokazal osenčen rob, ki se je večal, dokler ni bilo v senci pod vodno lečo videti le še svetle pike. Ob nadaljnjem dviganju pa se je pika spet začela širiti.

Če ste skozi vodne leče opazovali črke na papirju, ste videli črke povečane, če je bila leča zelo blizu papirja. Vodna leča je delovala kot lupa, ki jo uporabljate pri biologiji.

Sedaj pa poskusimo razumeti, zakaj vidimo svet skozi leče spremenjen: povečan, pomanjšan, obrnjen. Leče, s katerimi se bomo ukvarjali v nadaljevanju, imenujemo zbiralne.

O lomnem zakonu smo se pogovarjali že pri poizkuševalnici s kozarcem. Zato bomo tokrat znanje o lomu svetlobe kar uporabili. A najprej lomni zakon uporabimo na dveh znanih steklenih oblikah, na prizmi in na pravokotnem kosu stekla imenovanem tudi planparalelna plošča – torej plošča z dvema vzporednima površinama. Pri prehodu skozi prizmo se svetloba lomi na dveh površinah različno, pri prehodu skozi ploščo pa na enak način (slika 1).

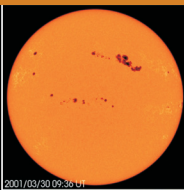
Vidimo namreč, da se svetloba skozi prizmo lomi tako, da se preusmeri stran od vršnega kota. Vršni kot je tisti nad svetlobnim žarkom na sliki 1. Glede na vpadni kot α so določeni tudi koti β , γ in δ . Zaradi lomnega zakona vedno velja, da je $\alpha > \beta$ in $\gamma < \delta$, kolikšni pa so zares, pokaže meritev ali račun.



AVTOR MARKO BOKALIČ	DEVETI PLANET OSONČJA	LETEČE TELO ZA VEŠOLJ. POLETE	NIŽJI PLEMIC V TURŠKI BOSNI	MADŽ. JED IZ MESA IZ ZELJA POMLADAN. ZAFRAN
SIN NEČAKA ALI NEČAKINJE	1			
PLITVO MORJE ZNOTRAJ KORALN. GREBENA				
PREDEL ZA BOHINJ. JEZEROM				
SIMBOL ZA TELUR			NOVA KOSTNINA NA MESTU ZLOMA ENAKI ČRKI	
NAŠA SOPRANISTKA (ONDINA)				
FRANC. IGRALKA S KORZIKE (MARIE-JOSE)				GRAFIČNO OBLIKOVANJE MATEVŽ BOKALIČ



	ZA DRUŽBENO SKUPNOST POMEMBNO DEJANJE, KI DAJE KOMU PRA- VIČO DO PRIZNANJA	STAR IZRAZ ZA VSTAJO	DRUGA SLIKA PRI ČETVORKI	SILA, ZARADI KATERE ZAŽARI METEOR	NASLOVNI JUNAK ROMANA OSCARJA WILDA	NAŠ PESNIK, EKSPRE- SIONIST (FRANCE)	443 km DOLG PRITOK VISLE	LOJZE VODOVNİK	SLOVENCİ GA İMAMO NA BLEDU	SLİKANO OKNO	RASTLİNA ALİ ŽİVAL İZ DALJNİH DEŽEL
ASTRONOM						2					
VEDA O VESOLJ- SKİH POLETİH											
VOSKU PODOBNA SESTAVİNA MAŠČOB								ESTONSKI PEVEC (GEORGIJ) VELİK PRI- TOK LOARE			8
PEVSKI ZLOG DEL OPTIČNIH NAPRAV			PREBİVAL- HRİBOVİTE SEVERNE İSTRE İVO DANEU				TRDNJAVA NAD ATENAMI HRİBOVEC				
						GOJMİR LEŠNJAK NAS SLIKAR (MAKSİM)			ZNAN- STVENA USTANOVA SİMBOL ZA ASTAT		
				6							MESTO ZGODOVIN- NAJDİBE İVAN LOTRIČ
			ST. MESTO NA OBALI SİRİJE OLİVER TWİST				7			ČRKA ZA OZNAČİO NEZNANKE STATİSTİK	
	GRADİTELJ PRVE POD- MORNICE İN PARNİKA (ROBERT)	TRUP TELESA ŽUŽELKA DOBITNICA OSKARJA							UŽİTEK PRI JEDİ STARO- JUDOVSKI KRALJ		TURŠKA VALUTA NAŠA SMUČARKA (TİNA)
FOTO- GRAFOVO SREDSTVO SIJAJ											
			AM. İGRAL- KA (MEG) ÖDMEV (PO GRŠKİ NİMFİ)					SAMO- SEVNA RASTLİNA SİMBOL ZA GALIJ			
5				KANADSKA PROVİNCA OB İSTO- İMENSKEM JEZERU	VESLAŠKA TEKMA OKROGLO GEOMETR. TELO						
									HİTRO İZPRANJE Z VODO DELEC Z NABOJEM		
						NAJVİŠİJİ KROG LJUDI DRUŽİBEN. PODROČJA	NAGOVOR ZA MLADEGA FANTA	ALPSKA REKA V FRANCIJİ SREDİŠÇE GORENJSKE			
NACE JUNKAR			TLESK UPÖGİB TRUPA NAZAJ DO TAL						4		PREMİNULİ AVS. POLİ- TİK (JÖRG) SİMBOL ZA KROM
DELAVNICA ZA EMAİLİRANJE		14									
NAČİN PREMİKANJA, HİTREJŠİ OD HOJE											
TUR				HRVAŠKİ NAFTAR SALVADOR DALİ				PRİPADNICE TEMNOPOL- TE RASE SİMBOL ZA BAKER			
OBSTOJ						12					RİMSKO İME ZA DEŽELO JUDOV
ELEKTRO- DA ZA ODVAJANJE ELEKTR. TOKA							TİSOČAK				KOŠARKAR LORBEK, EDEN İZ- MED TREH BRATOV



2001/03/20 09:50:41

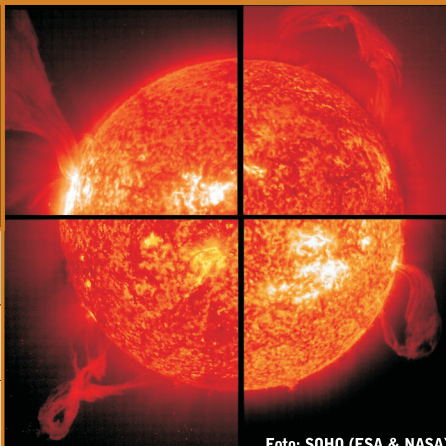
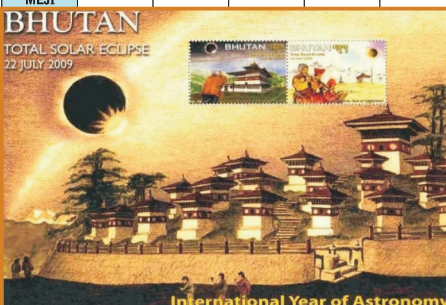


Foto: SOHO (ESA & NASA)

Approx. size of Earth → •

Foto: SOHO (ESA & NASA)

NATIVNO PERO	BOGATI GRŠKI LADJAR (ARIS-TOTEL)	ROMUNSKA DENARNA ENOTA	RASTLINA, KI V LJUDSKI PESMI CVETI PO KOROŠKEM IN KRANJSKEM	SAMOSTOJ. PODJETNIK ROČNO STRELNO OROŽJE	TERM-ELEKT-RARNA	MUSLI-MANSKI DUHOVNIK	JUDOVSKI MISTIČNI NAUK	FRANC. ASTRONOM IN FIZIK (DOMIN-IQUE)
			NAUK O PESNIŠTVU					
			SMUČAR STEMMARK VELETOK NA INDIJ. PODCELINI					
					PALESTIN. VODITELJ (MAHMUD) MESTECE POD ROGLJO			
	HRVAŠKO MOŠ. IME NAPETOST PRED NASTOPOM			NAJBOLJŠI NA TEKMI NARAMNIK ZA OZNAKO ČINA				
			ANG. LUKA OB ROKAV. PRELIVU HRUŠKAST TROP. SAD		LOŃNA RASTLINA SOL DUŠIKOVE KISLINE			
			ALPSKA DOLINA V POSOČJU KAREL ČAPEK	3			NEMŠKI MATEMAT. (GEORG) SLUŽABNIK V LIVREJI	
		13		PARNI ORGAN VIDA TELESNA TEKOČINA		DELAVEC V LESNI INDUSTRIJI NAJVEČJI ORGAN		
LEPŠI IZRAZ ZA TUŠIRANJE	MERIMO JO Z VATI KNJIŽEV-NICA FATUR			FARADA-YEVA, PTIČJA ? PRAOČE IZRAELCEV				
			ŠVEDSKO SMUČAR. SREDIŠČE KRAJ PRI VODICAH		NATANČNO OMEJENO TRAJANJE RADO LENČEK	9		
		NEŠODNA RAZŠODBA NEKD. JAP. PREMIER (HAJATO)					DEĐALOV SIN, KI JE SKUŠAL LETETI	
							NEKD. SL. SMUČ. IN GOR. TEKAČICI (INES IN TINA)	
							AMERIŠKA NEVOJAŠKA UPRAVA ZA LETALSTVO IN VESOLJE	10
				GORSTVO NA RUSKO-KITAJSKO-MONGOL. MEJI				
	KUP LESA ZA KUHA-NJE OGLJA INDIJSKI POLOSEL	16						
			NICOLE HOSP					
			EMILE ZOLA					
15								



BHUTAN
TOTAL SOLAR ECLIPSE
22 JULY 2009

International Year of Astronomy

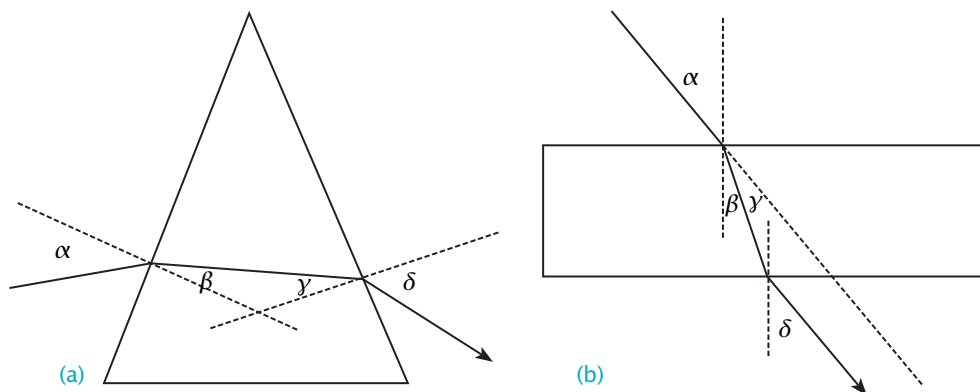
NAGRADNI RAZPIS

→ Črke iz označenih polj po vrsti zapišite na Preseku priloženo dopisnico, dodajte tudi svoje ime, priimek in naslov. Dopisnice pošljite na Presekov naslov (poštnina je že plačana) do **30. septembra 2009**, ko bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo prejeli **Presekov paket**.

XXX



15

nadaljevanje
s strani

SLIKA 1.

Širjenje svetlobe skozi prizmo (a) in skozi planparalelno ploščo (b).

Razen v zelo izjemnih primerih si med seboj tudi posamezni med njimi niso enaki.

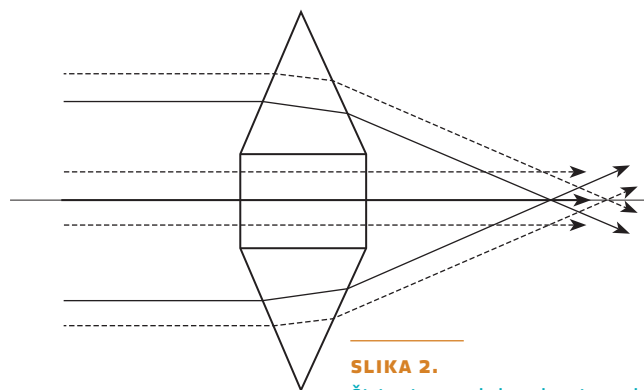
Pri planparalelni plošči je drugače. Pogled na sliko nam takoj pokaže, da je $\alpha = \delta$ in $\beta = \gamma$. Če pada svetloba pod kotom ($\alpha \neq 0$), potem vidimo, da se svetloba lomi dvakrat, ne spremeni smeri, svetlobni curek se le premakne. Ob upoštevanju tega, kar smo se že naučili o lomu, lahko iz slike naredimo tudi semikvantitiven sklep: čim večji je vpadni kot svetlobnega curka, tem bolj je curek premaknjen po prehodu plošče. Pri pravokotnem vpadu premika ni.

Ugotovimo sedaj, zakaj smo se o prizmi in plošči sploh pogovarjali. Sestavimo strukturo iz dveh prizem in planparalelne plošče, kot je videti na sliki 2.

Če na tako strukturo vпада širok curek svetlobe, vidimo, da se deli curka lomijo različno. V različnih točkah se sekajo žarek preko sredinskega dela plošče in simetrična žarka iz obeh prizem (debelo označeni žarki). Podobno se osrednji žarek seka na drugih mestih s tanjše označenima žarkoma, ki predstavljata lomljeno svetlobo na prizmah, medtem ko za svetlobo, ki je oddaljena od srednjega dela, takih sečišč ne moremo vedno najti.

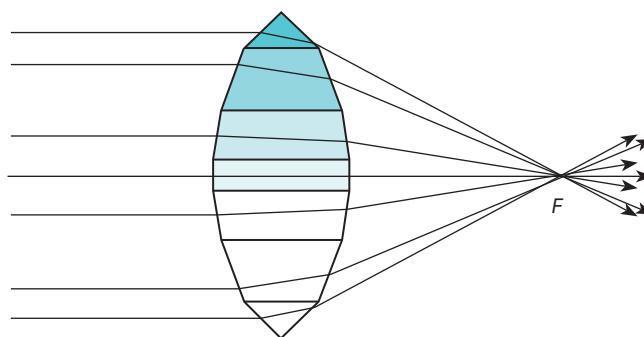
Če sestavimo strukturo iz trapezov, ki poskrbijo za blag prehod med paralelnim delom in vršno prizmo, kot na sliki 3, pa lahko zagotovimo, da se celoten svetlobni snop zbere v eni točki (označeno z F kot focus ali gorišče) in se potem divergentno širi naprej v prostor. Ker vam lupe niso tuje, saj ste jih uporabljali pri biologiji, ste obliko tako sestavljenega predmeta gotovo prepoznali. To je leča.

Posledice prehoda svetlobe skozi tako oblikovane prozorne predmete so zanimive. Poglejmo si jih nekaj. Če skozi tako oblikovan predmet – lečo – opazujemo predmete, ki so zelo blizu leči (bližje kot gorišče), vidimo predmete povečane. Če jih oddaljujemo,



SLIKA 2.

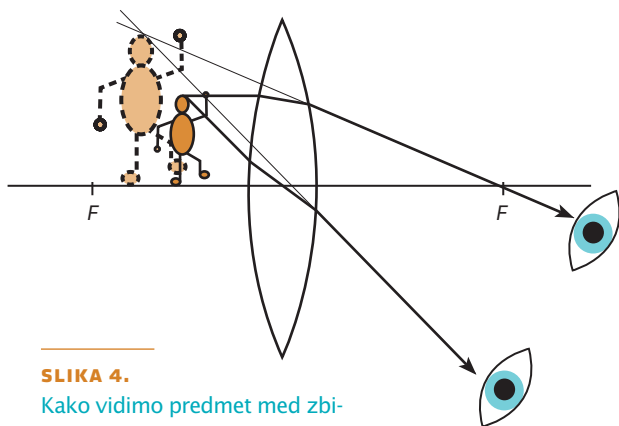
Širjenje svetlobe skozi strukturo iz prizem in plošče.



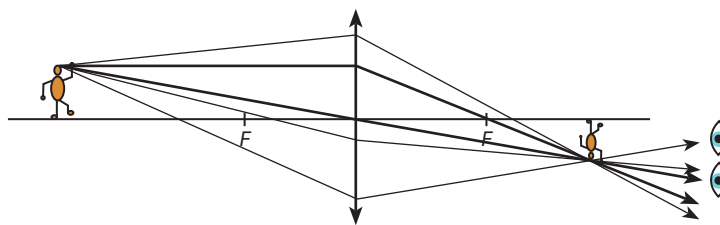
SLIKA 3.

Iz trapezno oblikovanih delov sestavljena „leča“.

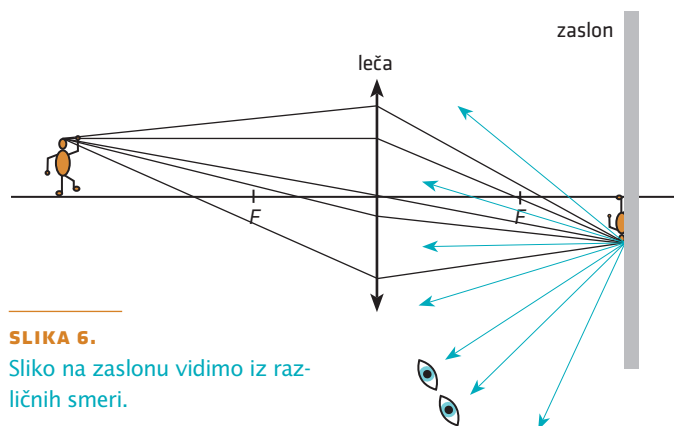
so videti večji in večji, nenadoma izginejo in se potem spet pojavijo. Videti so povečani in obrnjeni. Z nadaljnjim oddaljevanjem predmeta od leče se predmet manjša.



SLIKA 4.
Kako vidimo predmet med zbiralno lečo in goriščem.



SLIKA 5.
Kako vidimo od leče bolj oddaljen predmet.



SLIKA 6.
Slika na zaslonu vidimo iz različnih smeri.

V učbenikih lahko preberemo, kako nastane slika predmeta v teh legah, tukaj pa ob teh slikah raje raziščimo, zakaj jih vidimo, kakor jih. Ta del je v učbenikih običajno izpuščen, oziroma se zdi avtorjem samoumeven. Na sliki 4 vidimo prehajanje na pajacu odbite svetlobe skozi lečo. Pajac stoji med lečo in goriščem. Opazujemo le eno točko pajaca in zasledujemo svetlobo, ki se na njegovi hrapavi površini odbija v vse strani. Za ostale dele pajaca lahko razmislek ponovimo, le slika bi postala nepregledna, če bi vse mogoče žarke tudi narisali. Zato si zamislimo, da smo enako konstrukcijo naredili za vse vidne dele pajaca in potem iz tega skonstruirali njegovo povečano sliko, ki je narisana črtkano.

Spomnimo se, da vidimo predmete tedaj, kadar pade od njih odbita svetloba v naše oči. Svetloba prinaša s seboj tri informacije: intenziteto (oziroma informacijo o energiji, ki jo prinaša), barvo (spekter svetlobe) in smer. Na podlagi izkušenj možgani iz razlike med smermi, iz katerih svetloba pada v levo in desno oko, določijo oddaljenost predmeta. Oko ne more zaznati, da se je svetloba na poti od predmeta do nas odbijala ali lomila, zato vidimo (v resnici na podlagi izkušenj, da se svetloba v večini primerov širi premočrtno, naši možgani to predvidevajo) predmete na drugih mestih, kot le-ti v resnici so, če je na poti od predmeta do očesa svetloba spremenila smer. Kaj se zdi človeku, katerega očesi sta simbolično narisani za lečo, je na sliki 4 narisano črtkano. Predmeta tam, od koder se možganom zdi, da prihaja svetloba, seveda ni. Ker pa iz informacije, ki je bila posredovana očem, ne moremo ločiti, ali je

predmet pravi ali ne, pravimo, da je slika navidezna. Če bi natančno zasledovali, kako skozi lečo potuje svetloba, ki se z vrha pajacove glave odbija tudi v druge smeri, bi ugotovili, da se vsi podaljški žarkov sekajo v isti točki, kjer je videti vrh glave. In tako naprej, za vse druge dele pajaca.

Poglejmo še, kaj se zgodi, če se pajac od leče oddaljuje. Dogajanje kaže slika 5, le lečo smo zamenjali s simboličnim znakom zanjo, lom svetlobe smo pa narisali simbolično tako, da smo lom na sprednji in zadnji strani leče zamenjali z enim samim lomom z enako spremembo smeri svetlobe.

Vidimo, da se iz ene točke odbita svetloba tudi seka v eni sami točki za lečo. Opazovalcu se zato zdi, da svetloba od vrha pajacove glave izhaja pravzaprav od tam, kjer se žarki sekajo. Ker vidimo, da je pajac postavljen na glavo, nam izkušnje pravijo, da to ne more biti resnični predmet. A če izkušnje ne bi imeli, bi nas to lahko zapeljalo. Ker se žarki sekajo v eni sami točki in enako velja tudi za svetlobo, ki se odbije od drugih delov pajaca, pravimo, da je slika prava. Vendar te slike ne vidimo od koderkoli, vidimo jo le v tistem prostorskem kotu, skozi katerega



(a)



(b)

SLIKA 7.

Vsaka leča ima svojo sliko (a). V ukrivljeno posodo ujeta voda deluje kot zbiralna leča (b).

gre od predmeta odbita svetloba, ki se je lomila na leči.

„Pravost“ slike navadno preverjamo tako, da na mesto, kjer nastane prava slika, postavimo hrapav zaslon (slika 6). Na hrapavem zaslonu se svetloba odbije v vse smeri v prostoru. Tako postane prava slika vidna komurkoli, ki se mu z zaslona svetloba odbije v oči. Za takega opazovalca pravimo preprosto, da „vidi“ na zaslon. Obstaja pa le ena lega zaslona, kjer bo slika ostra. Nahajati se mora natanko v sečišču žarkov. Če zaslon (ali lečo) le malo premaknemo, bo slika razmazana, neostra.

Sedaj vemo o lečah tako rekoč vse. Morda se bomo z njimi še kdaj podrobneje poigrali, a sedaj si še enkrat ogledjmo leče, ki niso iz stekla temveč iz vode, pa ste se z njimi že ukvarjali.

Ko ste položili vrečko z vodnimi lečami na časopis, ste nekaj črk skoznje videli povečanih (kot na sliki 4). Ko ste leče dvigovali, so se črke povečevale in izginile. Tedaj je bila med lečo in papirjem ravno goriščna razdalja, slika črk pa je bila tako daleč in tako velika, da je nismo več razločili. Če ste primerjali še z lupo, ste ugotovili, da so črke izginile, ko je bila lupa višje nad papirjem.

Z lupo ste se verjetno že v šoli naučili preslikovati predmete. Na sliki 7a si lahko ogledate, kako smo preslikovali svečo, kako pa je preslikava potekala še z eno od vodnih leč, pa na sliki 7b. Vrečka je pravzaprav bolj zanimiva, nastalo je toliko slik, kot je bilo leč. Ker so vodne leče približno enake, so enake tudi slike. S prekrivanjem posameznih vodnih leč lahko ugotovite, h kateri leči spada katera slika.

Ob deževnem dnevu pa lahko vidite tudi svet v kaplji vode. Kapljo vode lahko naredite tudi s slamico in pogledate skoznjo. V kaplji na sliki 8 vidimo drevesa za njo postavljena na glavo.

**SLIKA 8.**

V kapljicah vidimo drevesa za njimi, ki so na sliki videti neostra.

Pa še zadnje vprašanje. Z lečo lahko zberemo sončno svetlobo. Na mestu, kjer se svetloba zbere, se lahko papir ali les tako segreje, da začne goreti. Steklenica z vodo, če je zaobljene oblike, ima enake lastnosti kot leča, kar je lepo videti na sliki 7b. Ostanek vode v malomarno odvrženi plastenki ali steklenici lahko, ko nanj posije sonce, zažge travo in požar je tu.

× × ×

www.presek.si

www.dmfa-zaloznistvo.si

× × ×

40 let Knjižnice Sigma

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

Roberto Lucchetti:

STRAST DO TRILČKOV

Nekaj matematičnih zamisli

152 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

18,69 EUR



Ciril Dominko
in Bojan Golli:

REŠENE NALOGE IZ FIZIKE Z DRŽAVNIH TEKMOVANJ – 3. del

skupaj 424 strani
format
16,5 × 23,5 cm
mehka vezava

29,99 EUR



Matjaž Željko:

REŠENE NALOGE IZ MATEMATIKE S SREDNJEŠOLSKIH TEKMOVANJ

5. del: Izbirna in
državna tekmovanja
1997–2006

172 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

14,99 EUR



Marcel Danesi:

PARADOKS LAŽNIVCA IN HANOJSKI STOLPI

Deset največjih
matematičnih uganek
vseh časov

260 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

17,99 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.

29. tekmovanje osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanovo priznanje



SAŠA KOŽUH IN BARBARA ROVŠEK

→ Oddelek za fiziko mariborske Fakultete za matematiko in naravoslovje, Oddelek za fiziko in tehniko ljubljanske Pedagoške fakultete, DMFA Slovenije ter učitelji fizike v slovenskih osnovnih šolah so v šolskem letu 2008/09 organizirali že 29. tekmovanje iz fizike za osnovnošolce.

Na šolskih tekmovanjih, ki so se odvijala 10. februarja 2009, je sodelovalo 9.159 učencev osmih in devetih razredov. Skupaj je bilo podeljenih 3220 bronastih priznanj v obeh tekmovalnih kategorijah. Bronasto Stefanovo priznanje je osvojil vsak tretji tekmovalec.

Področna tekmovanja so bila 10. marca 2009 v trinajstih mestih, kjer so jih organizirali in vodili Marina Kacbek v celjski regiji, Barbara Fir v dolensko – posavski regiji, Sergeja Miklavc v domžalsko – kamniški regiji, Mojca Avguštin v gorenjski regiji, Robert Sterkuš v koroški regiji, Vesna Harej v ljubljanski regiji I, Margareta Obrovnik Hlačar v ljubljanski regiji II, Metka Potočnik in Jolanda Orgl v mariborski regiji I, Slavica Velički v mariborski regiji II, Suzana Pušnik v obalni regiji, Irena Skotnik v pomurski regiji, Tanja Kogoj v severnoprimerški regiji in Helena Derstvenšek v zasavski regiji. Tekmovalna komisija je letos prvič posebej pripravila tudi naloge za dodatno področno tekmovanje za 17 osnovnih šol, ki izvajajo pouk fizike v okviru fleksibilnega predmetnika.

Področnega tekmovanja se je udeležilo 823 učencev iz 8. razreda in 871 učencev iz 9. razreda, skupaj 1694 učencev. Podeljenih je bilo skupaj 1320 srebrnih Stefanovih priznanj. Tekmovalci so na področnih tekmovanjih reševali štiri naloge izbirnega tipa in tri računske naloge.

Državno tekmovanje iz fizike je letos že četrto potekalo po novem (ki zdaj niti ni več tako nov) načinu: učenci so eksperimentalne naloge reševali posamično.

no. Zaradi velikega števila tekmovalcev na državnem tekmovanju in lažje organizacije eksperimentalnega dela tekmovanja smo tudi letos tekmovanje izvedli sočasno v Mariboru in Ljubljani.

V predavalnicah in laboratorijih obeh fakultet se je 28. marca 2009 preizkušalo 118 učencev iz 8. razredov in 136 učencev iz 9. razredov. Tekmovalci so reševali štiri naloge izbirnega tipa, dve teoretični in dve eksperimentalni nalogi. Naloge za šolsko, področno in državno tekmovanje so pripravili Vesna Harej, Tatjana Gulič, Lucija Željko, Samo Lipovnik, Jelka Sakelšek, Zlatko Bradač, Mirko Cvahte in Saša Kožuh. Pri organizaciji je sodeloval še Saša Kožuh, za računalniško podporo tekmovanja je skrbel Matjaž Željko, levji del urejanja nalog pa je prav tako prevzel Saša Kožuh. Na državnem tekmovanju smo podelili 106 zlatih priznanj, 52 v osmem in 54 v devetem razredu. Ker je letos že veljal strožji državni pravilnik, ki omejuje število podeljenih zlatih priznanj, je bilo teh precej manj kot lani, ko smo jih v obeh razredih skupaj podelili skoraj še enkrat toliko, 205.

Najboljše znanje fizike so na državnem tekmovanju pokazali:

1. NAGRADA

8. razred

- JUŠ KOSMAČ, OŠ Žirovnica

9. razred

- TADEJ CIGLARIČ, OŠ Ivana Cankarja, Vrhnika
- JANEZ MEDEN, OŠ Janka Kersnika, Brdo
- MATIJA SKALA, OŠ Belokranjskega odreda, Semič
- ANDREJ SVETINA, OŠ Solkan



2. NAGRADA

8. razred

- ANA FLACK, OŠ Trnovo, Ljubljana
- JERNEJ LESKOVAR, OŠ Ljudski vrt, Ptuj
- JANEZ RADEŠČEK, OŠ Šentjernej

9. razred

- BINE BRANK, OŠ Hinka Smrekarja, Ljubljana
- TOMAŽ RUPAR, OŠ Božidarja Jakca, Ljubljana



XXX

3. NAGRADA

8. razred

- ŽIGA KRAJNIK, OŠ Cvetka Golarja, Škofja Loka
- AJDA REMŠKAR, OŠ Križe
- AMADEJ ŠKIBIN, OŠ Srečka Kosovela, Sežana

8. razred

- MARTIN DAVORIN KRŽIŠNIK, OŠ Horjul
- JAN ROZMAN, OŠ Trnovo, Ljubljana
- JANKO ŠET, OŠ Adama Bohoriča, Brestanica

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.

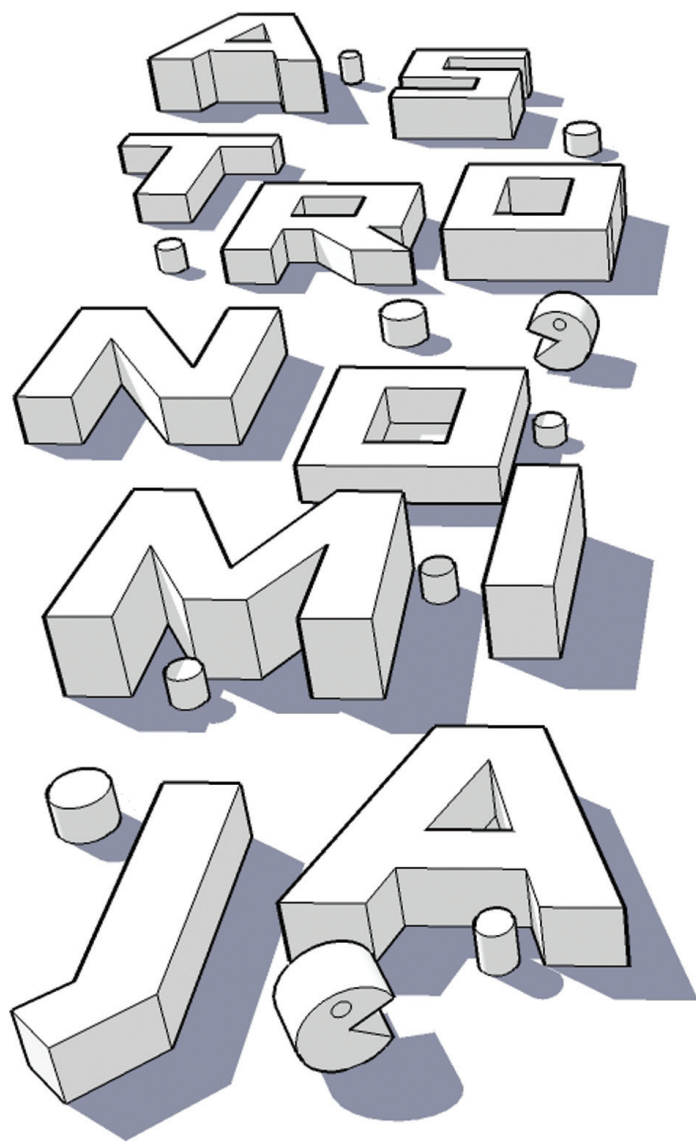
XXX

www.presek.si

REŠITEV SUDOKU S STRANI 9

↓↓↓

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



Eksoplaneti



MARJAN LOGAR

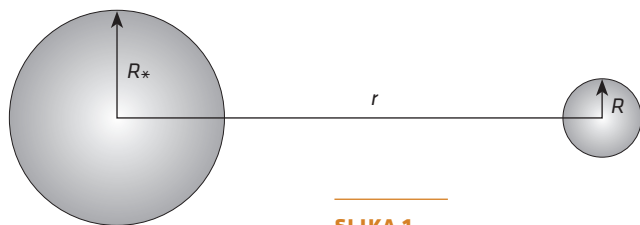
→ Ameriška vesoljska agencija NASA je marca letos izstrelila v vesolje observatorij Kepler, poimenovan po nemškem matematiku in astronomu Johannesu Keplerju (1571–1630). Stoletja staro vprašanje, ali obstaja še kje kakšno življenje, podobno našemu na Zemlji, je dobilo v zadnjih letih novo vzpodbudo z odkritjem več sto planetov, ki se gibljejo okoli drugih zvezd, t.i. eksoplanetov.

Kamera observatorija Kepler bo tri leta in pol natančno opazovala sto tisoč zvezd določenega območja ozvezdij Laboda in Lire v Rimski cesti. Sij zvezde se za malenkost zmanjša, ko eksoplanet na svoji ponavljajoči se poti pride med svojo matično zvezdo in opazovalca. To imenujemo prehod, kar je nekakšen delni mrk. Spremembe sija ob prehodu eksoplaneta so zelo majhne, vendar jih občutljivi senzorji fotometra na observatoriju Kepler lahko zaznajo in iz njihove periodičnosti sklepajo na obstoj eksoplaneta. Iz tako dobljenih podatkov in iz znanih spektroskopskih podatkov za izbrano zvezdo pa je mogoče za eksoplanet izračunati njegovo velikost, temperaturo površja in oddaljenost od matične zvezde.

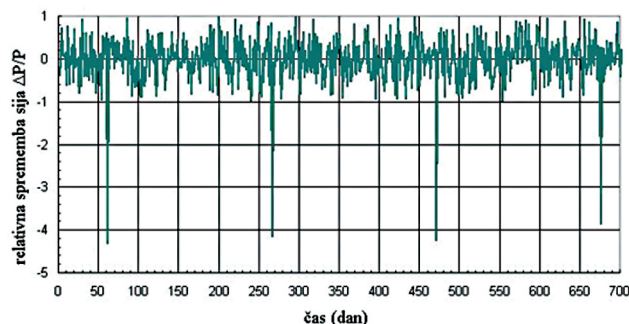
Čeprav je bilo sredi junija znanih že 353 eksoplanetov, so ti večinoma Jupitru podobni plinasti velikani. Posebej zanimivi so manjši eksoplaneti, primerljivi z Zemljo, in med njimi taki, ki bi se nahajali v primerni oddaljenosti od matične zvezde, da bi na njih bilo mogoče življenje, podobno našemu. Imenujejo se „terestrialni“ in „habitabilni“, kar pomeni veliki kot Zemlja in primerni za bivanje.

Poglejmo si, kateri fizikalni zakoni in katere enačbe nam pomagajo pri iskanju eksoplanetov. (V nadaljevanju jim bomo rekli kar planeti.)

Za izbrano zvezdo, okoli katere bomo iskali morebitne planete, so na voljo spektroskopski podatki: spektralni tip, masa, velikost in temperatura fotosfere zvezde. Pri tem maso zvezde M_* običajno poda-



SLIKA 1.



SLIKA 2.

mo z maso našega Sonca M_S , maso planeta m z maso Zemlje m_0 , oddaljenost planeta od zvezde r pa z oddaljenostjo Zemlje od Sonca r_0 (astronomska enota) oziroma kar z ustreznimi razmerji (slika 1). Čeprav se planeti gibljejo okoli zvezd po elipsah, bomo računali, kot da se gibljejo po krožnicah (sicer moramo polmere krožnic nadomestiti z veliko polosjjo elipse).

Fotometer na observatoriju stalno opazuje svetlobni tok z izbrane zvezde (sij). Ko pride do prehoda planeta, ta delno zakrije zvezdo in sij se nekoliko zmanjša, kar se periodično ponavlja ob vsakem prehodu. Iz diagrama sija v odvisnosti od časa (slika 2) lahko odčitamo periodo, ki ustreza obhodnemu času planeta t , in relativno zmanjšanje sija $\Delta P/P$.

Kako daleč od zvezde je planet, dobimo iz tretjega Keplerjevega zakona, ki povezuje obhodni čas planeta z oddaljenostjo od zvezde in njeno maso. Do te zveze lahko pridemo z izenačitvijo radialne sile pri kroženju (1) in Newtonovega gravitacijskega zakona (2); κ je gravitacijska konstanta:

$$F_g = m \cdot a_r = m \cdot \omega^2 r, \quad (1)$$

$$\kappa \frac{M_* \cdot m}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{t} \right)^2 r. \quad (2)$$

Podobno zapišemo še enačbo za silo med Soncem in Zemljo:

$$\kappa \frac{M_S \cdot m_0}{r_0^2} = m_0 \left(\frac{2\pi}{t_0} \right)^2 r_0. \quad (3)$$

Z deljenjem enačb (2) in (3) dobimo

$$\frac{r}{r_0} = \sqrt[3]{\frac{M_*}{M_S} \left(\frac{t}{t_0} \right)^2}, \quad (4)$$

kjer je oddaljenost planeta podana v astronomskih enotah r_0 , masa zvezde glede na maso Sonca in obhodni čas t z obhodnim časom Zemlje ($t_0 = 1$ leto). Enačba (4) je tretji Keplerjev zakon, ki upošteva tudi maso osrednjega telesa (zvezde oziroma Sonca) in je izražen z razmerji planet-Zemlja in zvezda-Sonca.

Z izračunano oddaljenostjo planeta ugotovimo, ali je ta v območju, ki bi omogočalo razvoj življenja. Sedaj lahko ocenimo povprečno temperaturo na površju planeta, ki jo določajo velikost in temperatura zvezde ter oddaljenost planeta od nje. Gre za grobe ocene, dokler ne poznamo sestave atmosfere, ki lahko povzroča močan učinek tople grede, zaradi katere je temperatura lahko znatno višja. Pri tem upoštevamo energijski zakon in Stefanov zakon o sevanju segrelih teles: energijski tok, ki ga prestreže planet v svoji oddaljenosti od matične zvezde s temperaturo T_* , je enak izsevanemu energijskemu toku planeta s povprečno temperaturo T :

$$j_*(r) \pi R^2 = j(R) 4\pi R^2. \quad (5)$$

Smiselno smo predpostavili, da je planet okrogel. Gostota energijskega toka, ki ga seva zvezda, se manjša s kvadratom oddaljenosti in je v oddaljenosti planeta r enaka

$$j_*(r) = \sigma T_*^4 \frac{R_*^2}{r^2}. \quad (6)$$

Gostota energijskega toka, ki ga seva planet s povprečno temperaturo T na svojem površju, je

$$j_*(r) = \sigma T^4. \quad (7)$$

Po postavitvi zvez (6) in (7) v (5) po preureditvi dobimo

$$\frac{T}{T_*} = \sqrt{\frac{R_*}{2r}}. \quad (8)$$

Absolutna temperatura T planeta, podana v kelvinih, pove, ali obstaja možnost življenja. Za habitabilnost



→ planeta in za življenje, kot ga poznamo, mora biti temperatura površja v precej ozkem intervalu. Ker je voda osnovnega pomena, mora biti temperatura precej nižja od vrelišča vode in v splošnem višja od zmrzišča. (Za krajši čas sicer lahko živimo pri temperaturah, nižjih od zmrzišča vode, a pridobivanje hrane iz rastlin je možno pri precej višjih temperaturah od zmrzišča vode.)

Do zmanjšanja sija pride, ker planet zakrije del površine zvezde, zato je izmerjeno relativno zmanjšanje sija $\Delta P/P$ enako relativnemu prekritju vidne površine zvezde zaradi prehoda planeta:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\pi R^2}{\pi R_*^2} = \frac{R^2}{R_*^2} \quad (9)$$

Od tod ocenimo velikost planeta, potem ko zmanjšanje sija odčitamo iz grafa na sliki 2:

$$\frac{R}{R_*} = \sqrt{\frac{\Delta P}{P}}$$

Po preureditvi dobimo

$$\frac{R}{R_0} = \frac{R_*}{R_S} \cdot \frac{R_S}{R_0} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{P}} \quad (10)$$

Z maso planeta pa je nekaj težav. Ker se masa planeta v enačbi (2) okrajša, si za njeno oceno pomagamo s primerjavo gostot planetov v našem Osončju glede na velikost planetov ali glede na oddaljenost planetov od Sonca (zvezde). Z določitvijo gostote pa dobimo maso planeta iz znanega radija: $M = \rho 4\pi R^3/3$. Ti oceni pa se lahko med seboj precej razlikujeta.

Simulacije, ki dobro ponazorijo določitev parametrov izbranih zvezd in njihovih planetov:

<http://kepler.nasa.gov/ed/xo/index.html>

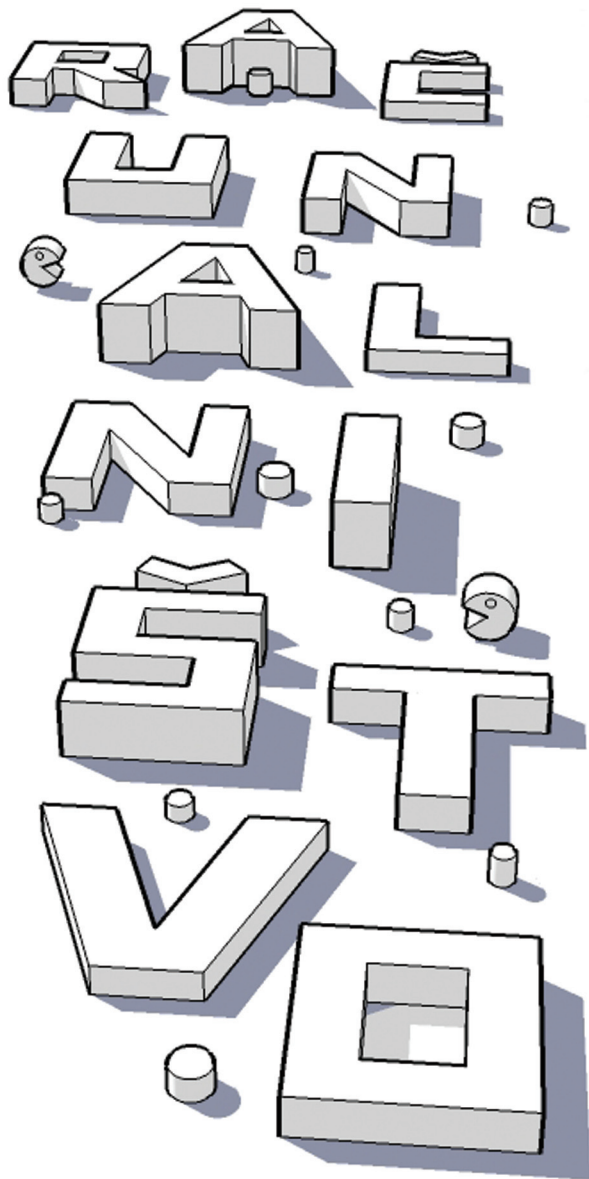
<http://www.bridgewater.edu/~rbowman/ISAW/ExoplanetMain.html>

Kot primer, ki ga lahko obravnavamo tudi pri pouku fizike v gimnazijah, pa si oglejmo enega od namišljenih planetov okoli izbrane zvezde:

Iz osnovnih podatkov za zvezdo (spektralni tip K0, $m = 11,7$, $d = 135$ pc; $M_* = 0,81 M_S$, $R_* = 0,85 R_S$, $T_* = 4700$ K) in ocenjenega obhodnega časa (slika 2) $t = 204$ dni z enačbo (4) dobimo oddaljenost od planeta $r = 0,63 r_0$. Z enačbo (8) dobimo povprečno temperaturo planeta dobrih 260 K, kjer smo upoštevali razmerje med astronomsko enoto in polme-

rom Sonca r_0/R_S z vrednostjo 216. Ko iz slike 2 odčitamo zmanjšanje sija 4,2%, dobimo polmer planeta $2,4 R_0$ iz enačbe (10), kjer smo poleg razmerja polmerov zvezde in Sonca (R_*/R_S) uporabili še razmerje med polmeroma Sonca in Zemlje R_S/R_0 z vrednostjo 109.

xxx



Labirinti in blodnjaki – kako jih izdelamo



IGOR PESEK

→ Vsi poznamo zgodbo o mladem Tezeju, ki je vstopil v labirint na Kreti, da bi poiskal strašnega Minotavra. Da bi po boju našel izhod iz labirinta, je odvijal Ariadnino nit, s pomočjo katere se je tudi rešil. Iz te zgodbe se je kasneje razvila uganka, v kateri poskuša reševalec najti pot med dvema točkama, in tako rešiti labirint.

Vendar namen našega prispevka ni pisati o tem, kako algoritmčno rešiti labirint (to bomo storili v eni od prihodnjih števil), temveč kako algoritmčno izgraditi labirint.

Preden začnemo pisati o labirintih, je potrebno pojasniti, da pod imenom labirint razumemo dva različna tipa labirintov. Ločimo labirinte, ki vsebujejo vijugasto pot; ta se vije od začetka do konca, brez odcepov ali slepih koncev. Primer takšnega labirinta je prikazan na sliki 1. Drugi tip labirintov bomo poimenovali blodnjak, primer je na sliki 2, ki vsebuje odcepe, slepe konce in tudi krožne poti, vse z namenom, da zavede iskalca pri iskanju pravilne poti. Z drugimi besedami, v blodnjaku imamo pri iskanju rešitve dano možnost, katero pot izbrati, medtem ko v labirintu te možnosti nimamo in je za reševanje zato predvsem pomembno pozorno sledenje poti.

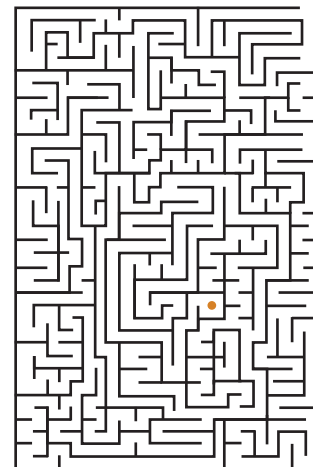
Blodnjake nadalje delimo vsaj na dva tipa. Prvi tip imenujemo *enostavno povezani blodnjak* in je prikazan na sliki 2. Zanj velja, da vsebuje poti, ki se nikoli ne povežejo med sabo in tako ne tvorijo krožnih poti. Vsaka pot, ki jo izberemo, vodi do novih poti; v tem primeru se pot razcepi ali pa vodi do slepega konca. Za takšen blodnjak obstaja natanko ena rešitev, ki jo enostavno najdemo z uporabo pravila leve roke. Pri tem pravilu hodimo vedno naravnost in se pri tem z levo roko držimo stene ki je nikoli ne za-



SLIKA 1.
Labirint



SLIKA 2.
Enostavno povezani blodnjak



SLIKA 3.
Večkratno povezani blodnjak

pustimo. Na ta način mogoče prehodimo daljšo pot, vendar pravilo zagotavlja, da vedno najdemo rešitev. Drugi tip imenujemo *večkratno povezani blodnjak*. Tak blodnjak vsebuje enega ali več prehodov, ki se navezujejo nazaj na druge prehode, ter s tem tvorijo krožne poti in posledično nadomeščajo slepe konce. Večkratno povezane blodnjake je veliko težje rešiti, saj se pogosto zgodi, da se vrnemo v izhodišni položaj. Primer večkratno povezanega blodnjaka je na sliki 3 in ga je nemogoče rešiti z uporabo pravila leve roke. Razmislite, zakaj je to nemogoče.



→ Izdelava blodnjakov

Pod izdelavo blodnjaka razumemo načrtovanje postavitve prehodov in sten v blodnjaku. Običajno uporabljamo dva načina gradnje blodnjakov. Izrezovanje prehodov je način, v katerem označujemo omrežje poti na vnaprej definirani mreži; ta način uporabljamo predvsem v računalniških algoritmihi. Drugi način je dodajanje zidov, kjer v prazen prostor dodajamo zidove. Ta način uporabljamo pri ročnem izdelovanju blodnjakov.

V tem prispevku bomo načrtovali enostavno povezane blodnjake pravokotnih oblik, ker so za gradnjo najenostavnejši. Za predstavitev blodnjaka bomo uporabili pravokotno mrežo (npr. takšno s slike 4), kjer vsak kvadrat mreže predstavlja celico, horizontalne in vertikalne črte pa predstavljajo zidove blodnjaka. Dodatno na začetku delovanja algoritma predpostavimo, da so vsi zidovi postavljeni. Algoritem potem med delovanjem selektivno podira zidove tako dolgo, dokler, kot rezultat, ne dobimo enostavno povezanega blodnjaka.

Za delovanje algoritmov potrebujemo tudi podatkovno strukturo, ki bo shranjevala trenutno stanje blodnjaka. Pravokotno mrežo lahko zapišemo v matriko, kjer vsak element matrike predstavlja celico. Za informacijo o stanju zidov celice uporabimo 4 bitno celo število, kjer vsak bit števila predstavlja zid v eni od nebesnih smeri. Če je 1, potem zid stoji, drugače je 0. Zapišimo smeri v tem vrstnem redu: sever-jug-vzhod-zahod. Potem bi bil zapis celice, ki nima zida na severni in zahodni strani, enak 0110. Ker je to dvojiški zapis števila, bi bil ekvivalentni zapis v desetiškem sistemu enak 6. Na takšen način lahko potem pretvorimo celotno mrežo celic v cela števila (vsa bi imela na začetku vrednost 15). Razmislite, kako iz celih števil, zapisanih v desetiškem sistemu, dobimo informacijo o stanju sten posamezne celice.

Algoritem Iskanje v globino

To je najenostavnejši algoritem za izdelavo blodnjakov in ga lahko opišemo z naslednjimi koraki:

1. Začni v poljubni celici v mreži.
2. Naključno poišči neobiskano sosednjo celico.
3. Če takšno celico najdeš, se premakni tja in podri zid med tema dvema celicama.

	2	4	6	8	10	12	14	16
2								
4								
6								
8								
10								
12								

SLIKA 4.
Pravokotna mreža
s celicami

Če takšne celice ne najdeš, se vrni na predhodno celico.

4. Ponavljalj koraka 2 in 3, dokler ne obiščeš vseh celic v mreži.

Predstavljeni algoritem lahko izvedete tudi sami z uporabo s svinčnikom narisane mreže in radirke. Preizkusite!

Sedaj zapišimo algoritem še v obliki računalniškega psevdokoda.

Algoritem: Iskanje v globino
Vhodni podatek: matrika celic
Izhodni podatke: matrika celic

1. ustvari sklad, ki bo vseboval seznam lokacij celic
2. skupnoCelic = število celic v mreži
3. trenutnaCelica = naključno izbrana celica v mreži
4. obiskaneCelice = 1
5. dokler obiskaneCelice < skupnoCelic:
 - 5.1 poišči neobiskane sosednje celice od trenutnaCelica
 - 5.2 če najdeš eno ali več takšnih celic:
 - 5.2.1 izbranaCelica = naključno izbrana izmed najdenih celic
 - 5.2.2 izbriši steno med izbranaCelica in trenutnaCelica
 - 5.2.3 dodaj trenutnaCelica na sklad
 - 5.2.4 trenutnaCelica = izbranaCelica
 - 5.2.5 povečaj obiskaneCelice za 1
 - 5.3 drugače
 - 5.3.1 trenutnaCelica = celica iz sklada

Ko se zanka zaključi, je algoritem končan. Vsaka celica blodnjaka je bila obiskana in tako v pravokotni mreži ne obstaja celica, ki ne bi bila dostopna

s potjo. Ker pri vsaki izbiri naslednje celice preverimo, ali smo jo že obiskali, blodnjak ne vsebuje večjih odprtih prostorov ali krožnih poti. Ker smo z algoritmom izdelali enostavno povezani blodnjak, lahko začetno in končno točko postavimo v poljubni celici, saj med njima obstaja natanko ena pot.

Primov algoritem za izdelavo blodnjakov

Kot naslednjega bomo predstavili pseudokod verjetnostne različice Primovega algoritma. Primov algoritem prvenstveno uporabljamo za iskanje minimalnega vpetega drevesa (glej [3]), zelo enostavno pa ga lahko uporabimo tudi za izdelavo blodnjakov.

Algoritem: Verjetnostni Primov algoritem

Vhodni podatek: matrika celic

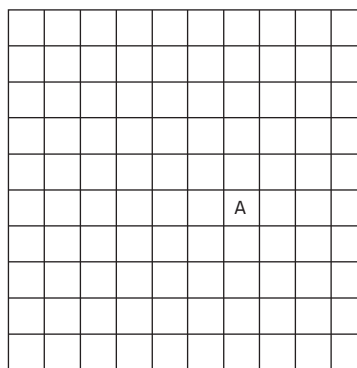
Izhodni podatke: matrika celic

1. začnemo s popolno mrežo
2. naključno izberemo celico in jo označimo kot del blodnjaka
3. stene celice dodamo v seznam zidov
4. dokler so zidovi v seznamu zidov:
 - 4.1 naključno izbere zid iz seznama zidov
 - 4.2 če celica na nasprotni strani zidu še ni vključena v blodnjak:
 - 4.2.1 izbriši izbrani zid iz mreže in seznama zidov
 - 4.2.2 označi celico na nasprotni strani, da pripada blodnjaku
 - 4.2.3 dodaj preostale zidove dodane celice v seznam zidov
 - 4.3 drugače:
 - 4.3.1 izbriši zid iz seznama zidov

Kot opazimo, tudi pri gradnji blodnjakov s pomočjo Primovega algoritma gradimo drevo. Začnemo s celico, ki predstavlja najosnovnejše drevo. Na vsakem koraku obstoječemu drevesu podaljšamo ali dodamo novo vejo. Izbiramo namreč med celicami, ki še niso v drevesu, ampak se drevesa dotikajo z vsaj enim zidom. Na slikah je prikazan blodnjak na začetku izgradnje (slika 5), stanje blodnjaka na nekem vmesnem koraku (slika 6) in blodnjak po zaključku algoritma (slika 7).

Literatura

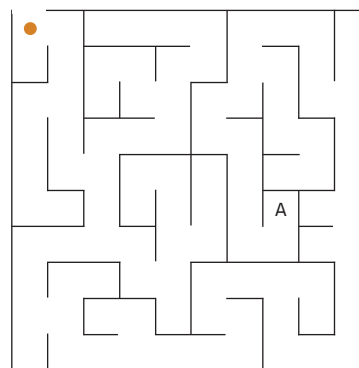
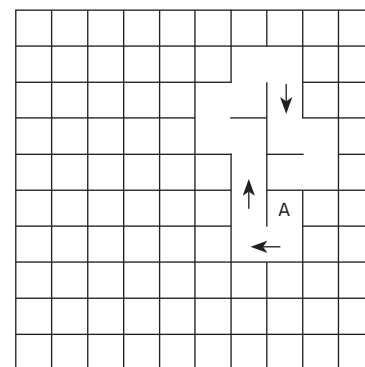
- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Maze_generation_algorithm
- [2] D. Lošdorfer, *Algoritmi nad labirinti, diplomsko delo*, Maribor 2003.
- [3] J. Bohorč, *Nekaj uporabnih grafovskih algoritmov, diplomsko delo*, Maribor 2006.
- [4] M. Gardner, *Mathematical puzzles and diversions*, The University of Chicago, Chicago 1987.



SLIKA 5.
Blodnjak na začetku



SLIKA 6.
Blodnjak nekje vmes



SLIKA 7.
Blodnjak na koncu

XXX

Astronomska literatura

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



Pavla Ranzinger:

PRESEKOVA ZVEZDNA KARTA 2000,0

format 54 × 58 cm
plastificirana, zložena

3,34 EUR



Janez Strnad:

MALA ZGODOVINA VESOLJA

270 strani
format 14 × 20 cm
mehka vezava

20,99 EUR



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

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

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

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



NAŠE NEBO 2009

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				
IZREKA	ZVONEC	RENATO	EZ	DOMEC	EFENDI	ARTAN	GRUD	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN
ODSEK	TORBA	TAMPON	PRVI	LEŠ	KOMANČI	ČASNIKAR	ISIMETRALA	TRAJEKT	RAJINA	VVRH	RAB	CHER	ACAS	ZORE	ETAT	MANI	YL	LUNIN	MRK	MR	ATLAS	IBIS	HOOK	ERVIN	POLO	ATLAS	IBIS							



1. državno tekmovanje iz znanja astronomije



ANDREJ GUŠTIN

→ V mednarodnem letu astronomije bo pod okriljem DMFA (poskusno) potekalo *Prvo državno tekmovanje iz znanja astronomije* za osnovne in srednje šole.

Predvideni datum: 19. december 2009

Tekmovanje bo predvidoma razdeljeno na dva nivoja: osnovnošolski (od 7. do 9. razreda skupaj) in srednješolski (od 1. do 4. letnika skupaj).

Podrobnosti o tekmovanju, pravilnik in primeri nalog bodo objavljeni v naslednji številki Preseka, v reviji Spika ter na spletnih naslovih: www.dmfa.si in www.astronomija2009.si.

Iščemo mentorje/učitelje/profesorje, ki bodo na svojih šolah skrbeli za tekmovanje iz znanja astronomije, vodili priprave učencev in organizirali šolsko predtekmovanje.

Zainteresirani lahko svoje prijave in vprašanja pošljejo na elektronski naslov: astronom.tek@gmail.com.



Čestitka



UREDNIŠTVO PRESEKA

→ Jubilejne, **50. mednarodne matematične olimpijade**, ki je potekala od 10. do 22. julija v Nemčiji, so se udeležili tudi slovenski srednješolci: MATEJ ALEKSANDROV (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija), GREGOR GRASELLI (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija), NIK JAZBINŠEK (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija), ANJA KOMATAR (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija), MATJAŽ LEONARDIS (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija) in PRIMOŽ PUŠNIK (ŠC Celje – Gimnazija Lava). Matej Aleksandrov je osvojil **bronasto medaljo**, Gregor Grasselli, Anja Komatar in Matjaž Leonardis pa so osvojili **pohvale**.

V Mehiki pa je od 11. do 19. julija potekala **40. mednarodna fizikalna olimpijada**, ki so se je udeležili naši srednješolci: PETER FERJANČIČ (Gimnazija Jurijskega Vege, Idrija), FILIP KOZARSKI (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija), IVAN KUKULJAN (Gimnazija Vič, Ljubljana), TOMO MARKOČIČ (Srednja tehniška šola Koper) in MATJAŽ PAYRITS (Gimnazija Bežigrad, Gimnazija). Matjaž Payrits je osvojil **srebrno medaljo**, Filip Kozarski in Ivan Kukuljan pa **bronasti medalji**.

Obema ekipama iskreno čestitamo!



Posebna ponudba za šole!

Ministrstvo za šolstvo bo ob letu astronomije šolam **povnilo strošek nakupa** teleskopa ali astronomske opreme do vrednosti 550 EUR.



Celestron NexStar 4SE + dodaten okular Hyperion 13 mm
Cena 459,- EUR Cena 550,- EUR



- zrcalni teleskop tipa Maksutov z odprtino 10 cm in računalniškim GOTO vodenjen.
- enostavna uporaba, prenosljivost
- močno stojalo z alt-az ali ekvatorialno montažo
- možnost uporabe brez stojala na mizi ali drugi ravni površini
- idealen za opazovanje objektov sončnega sistema in svetlejših »deep sky« objektov
- priložen okular 25 mm



Celestron NexStar 6SE
Cena 799,- EUR



Celestron NexStar 8SE
Cena 1499,- EUR



Celestron CPC 800
Cena 1799,- EUR



Celestron Omni 120 XLT
Cena 499,- EUR



Celestron C8N-GT
Cena 899,- EUR

Zrcalna teleskopa tipa Schmidt-Cassegrain z odprtino 15 ali 20 cm in računalniškim GOTO vodenjen. Zaradi večje zbiralne sposobnosti omogočata tudi opazovanje šibkejših »deep sky« objektov.

Zrcalni teleskop tipa Schmidt-Cassegrain z odprtino 20 cm in zelo močnim stojalom. Teleskop ima vgrajen GPS.

Refraktor z objektivom premera 120 mm in goriščno razdaljo 1000 mm, XLT coating, možnost motoriziranega sledenja. Teleskop je idealen za opazovanje Lune in planetov.

Newtonov reflektor premera 20 cm na GOTO računalniško vodeni nemški montaži. Odlično razmerje med velikostjo in ceno.



Celestron C8S-GT
Cena 1399,- EUR



Širokokotni okularji
Cena 99,- EUR



Sky Master 15x70
Cena 119,- EUR



Coronado PST
Cena 599,- EUR



Solaroskop
Cena 49,- EUR

Reflektor tipa Schmidt-Cassegrain premera 20 cm na GOTO računalniško vodeni nemški montaži. Teleskop je zelo primeren za astrofotografijo.

Baader Hyperion 5, 8, 13, 17, 21 ali 24 mm.

Binokular Celestron Sky Master 15x70

Teleskop za opazovanje Sonca v H α svetlobi

Projektor za varno opazovanje Sonca. Projektor deluje brez teleskopa.

Za vsa vprašanja smo vam na voljo na telefonskih številkah **01-562-0061** in **041-737-337** ali elektronski pošti **info@celestron-si.com**
Infocona d.o.o., Trzin, www.celestron-si.com

Urniki **brezplačnih seminarjev** o uporabi teleskopov v šolah je objavljen na www.celestron-si.com