MATEMATIKA+FIZIKA+ASTRONOMIJA+RAČUNALNIŠTVO#

4

PRESEK LETNIK 39 (2011/2012) ŠTEVILKA 4

PRESEK

- MATEMATIKA ČEBELJEGA SATOVJA
- RAZGLED S TRIGLAVA
- SLOVENSKO ASTRONOMSKO IZRAZOSLOVJE
- KODU: USTVARI SVOJO RAČUNALNIŠKO IGRO

ISSN 0351-6652

9 770351 665944

Vzdrževanje bitja srca

→ Črpanje krvi po telesu se morda zdi na prvi pogled enostavno, vendar so ustrezni mehanizmi in električni signali, ki ohranjajo zdrav srčni ritem, zelo zapleteni. Več področij matematike, med njimi diferencialne enačbe, dinamični sistemi in topologija, nam pomagajo pri izdelavi modela, ki opisuje električno obnašanje srčnih celic, povezave med njimi in celotno geometrijo srca. Znanstveniki si želijo bolje razumeti delovanje zdravega srca, diagnosticirati pojav napak in jih pozdraviti.

Med srčne napake sodi veliko vrst težav s srčnim ritmom. Presenetljivo med njimi ni nepredvidljivega srčnega ritma. Bitje srca je precej kaotično in daleč od predvidljivega. Še več, bitje postane manj kaotično s starostjo in s popuščanjem srca. Eden od raziskovalcev bolnikom, ki dobijo novo zdravilo, celo priporoča naj svojega zdravnika vprašajo, kako bo zdravilo vplivalo na njihovo „fraktalno razsežnost“.

Tisti, ki jih ta tema zanima, si lahko preberejo še več članku Johna W. Caina: *Taking Mathematics to Heart: Mathematical Challenges in Cardiac Electrophysiology*, Notices of the AMS, April 2011, str. 542–549.

× × ×

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 39, šolsko leto 2011/2012, številka 4

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): SKBASI2X, 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 1600 izvodov

Poštnina 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, učencem višjih razredov osnovnih šol in srednješolcem.

Članek naj vsebuje naslov, ime avtorja (oz. avtorjev) in sedež institucije, kjer avtor(ji) dela(jo). Slike in tabele, ki naj bodo oštevilčene, morajo imeti dovolj izčrpen opis, da jih lahko večinoma razumemo ločeno od besedila. 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.

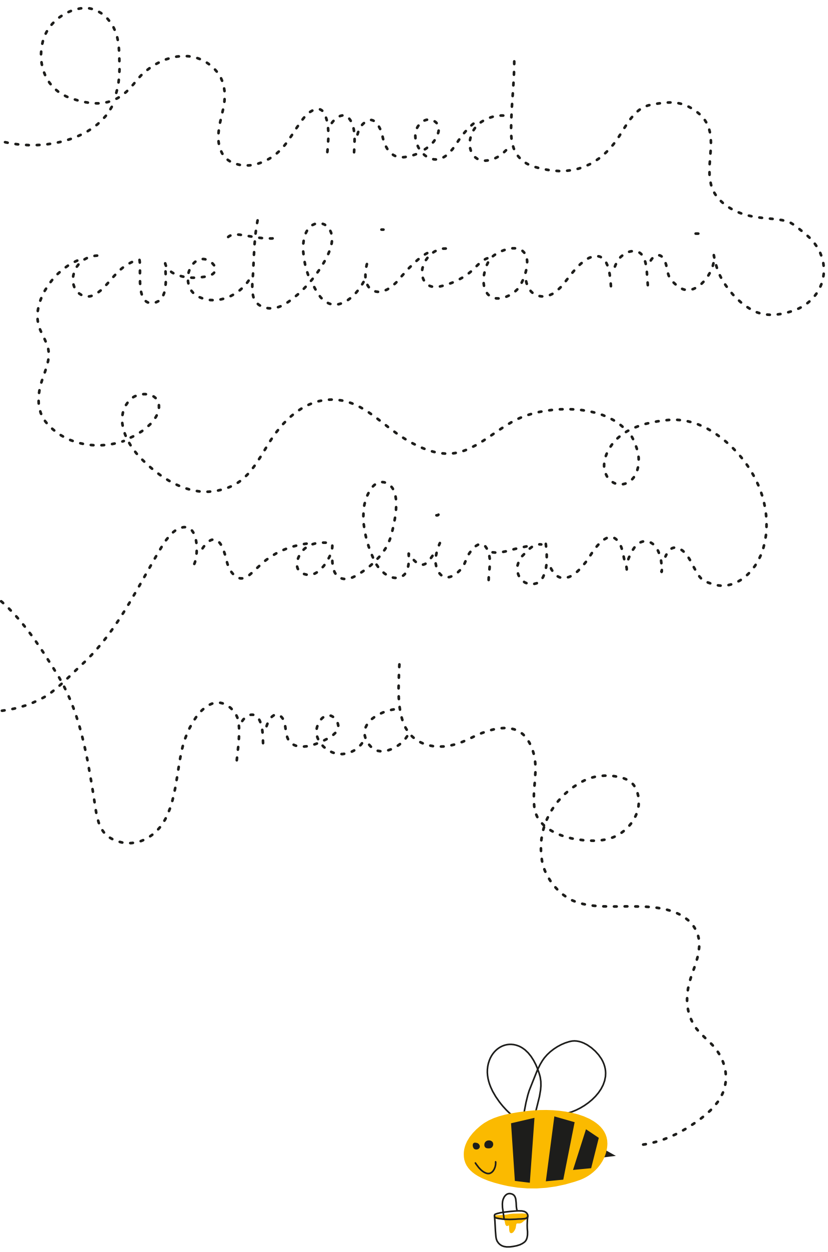
Prispevke pošljite odgovornemu uredniku na naslov uredništva DMFA–založništvo, Uredništvo revije **Presek, p. p. 2964, 1001 Ljubljana** ali na naslov elektronske pošte **presek@dmfa.si.**

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 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

Slika na naslovnici: Čebele, pridne nabiralke medu, si zgradijo satovje, skupek voščenih celic, v katerega odlagajo med, cvetni prah in zalego. Satovje lahko opišemo tudi v matematičnem jeziku.



Matematika čebeljega satovja

IVAN LISAC

→ **Predstavimo satovje iz šestkotnih celic. Uvedemo pojme sprehod, celična razdalja, krogla, tlakovanje. Pokažemo, da je ravnino možno tlakovati le s tremi pravilnimi liki. Izračunamo mere vseh treh vrst satovij.**

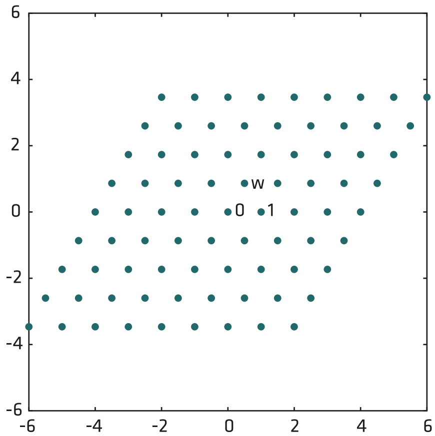
Koordinatni sistem

Vzemimo kompleksno ravnino in na njej izberimo enoto 1 in šesti koren enote:

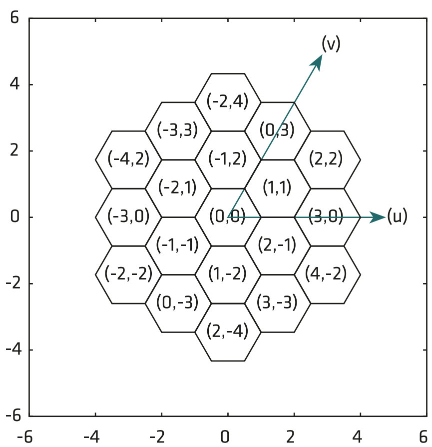
- $w = \cos(\frac{2\pi}{6}) + i\sin(\frac{2\pi}{6}) = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i.$

Ogrnimo ti dve števili z vsemi možnimi vsotami in razlikami. Dobili bomo ogrinjačo O, ki je množica vseh celoštevilskih kombinacij enice in števila w: $O = \{u + vw : u, v \in \mathbb{Z}\}$. Del te množice je upodobljen na sliki 1. Ogrinjača O je zaprta za seštevanje in odštevanje: vsota in razlika dveh števil iz O je zopet število v O.

Število 0 ima v ogrinjači O šest sosednjih števil oddaljenih za eno enoto. To so kar zaporedne potence števila w : w, w^2, w^3, w^4, w^5 in $w^6 = 1$. Ta števila predstavljajo oglišča pravilnega šestkotnika s stranico dolžine 1 in središčem v izhodišču 0. Narišimo ta šestkotnik. Dobimo prvo *celico* s središčem v $(0, 0)$. Potem pa nadaljujmo z risanjem enakih (t. j. skladnih) celic tako, da se sosednje celice dotikajo že narisanih. Po devetnajstih risih celic dobimo *satovje* na sliki 2. Celice so označene s parom števil (u, v), kjer sta u in v koordinati središča celice v posebnem koordinatnem sistemu z osjo u v smeri števila 1 in



SLIKA 1.
Del ogrinjače O



SLIKA 2.
Del satovja, tudi K_2

z osjo v v smeri števila w. Središče celice (u, v) v tem koordinatnem sistemu je kar število $u + vw$ v običajnem sistemu kompleksne ravnine. S katerimi številskimi pari (u, v) pa so označene celice?

Izrek 1.

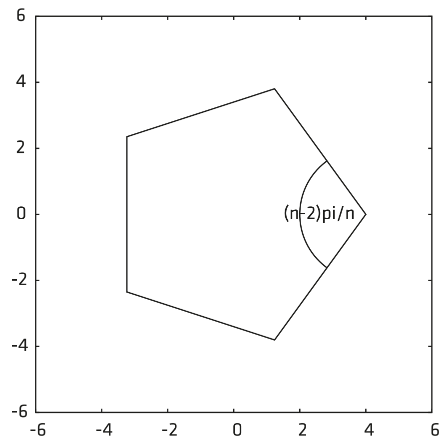
Par celih števil (u, v) predstavlja središče celice natanko takrat, ko je razlika $u - v$ deljiva s 3.

Dokaz.

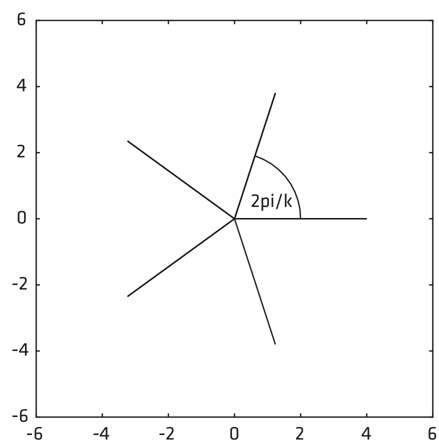
Za celico $(0, 0)$ to drži. To je osnova. Opazimo, da ima vsaka celica v satovju natanko šest sosednjih celic. Sosede dane celice (u, v) dobimo s prištevanjem celic:

- $(1, 1)$, $(-1, 2)$, $(-2, 1)$, $(-1, -1)$, $(1, -2)$, $(2, -1)$. (1)

(glej tudi središče slike 2). Za te pare zlahka preverimo, da velja: če 3 deli $u - v$, potem 3 deli tudi razliko koordinat sosednje celice. To pomeni, da dodajanje sosednjih celic ohranja opazovano lastnost. Če začnemo graditi satovje s celico $(0, 0)$, potem z dodajanjem sosednjih celic zgradimo satovje iz celic s to lastnostjo. Dokaz obratne smeri opustimo. ■



SLIKA 3.
Notranji kot meri $\frac{(n-2)\Pi}{n}$



SLIKA 4.
V soseščini je k skladnih kotov

Konstrukcijo satovja smo tako opisali. Celice pokrijejo vso ravnino na način, ki mu pravimo tlakovanje.

Tlakovanje

Opredelimo ta pojem natančneje in poskusimo najti vsa možna tlakovanja. *Tlakovanje ravnine* je taka postavitev paroma skladnih pravilnih n-kotnikov, ki

- pokrije vso ravnino.

- Presek poljubnih dveh različnih n-kotnikov je prazen ali pa je le skupna stranica.

- Vsako oglišče vsakega n-kotnika ima v svoji soseščini k večkotnikov, katerih presek je ravno to oglišče.

Izrek 2.

Tlakovati ravnino je moč le s tremi pravilnimi liki: trikotnikom, kvadratom in šestkotnikom.

Dokaz.

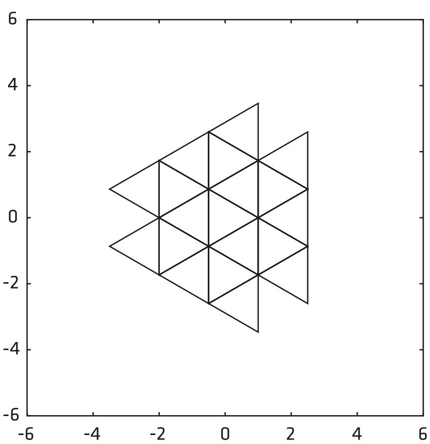
Naj bo dano tako tlakovanje ravnine s pravilnimi n-kotniki, kjer se v vsakem oglišču stika k okoliških večkotnikov. Notranji kot pravilnega n-kotnika meri $\frac{n\pi-2\pi}{n}$ radianov. Ker k okoliških večkotnikov razdeli polni kot okoli danega oglišča na k skladnih kotov, vsak tak kot pa je notranji kot enega večkotnika (glej sliki 3 in 4), mora biti

$$\frac{n\pi-2\pi}{n}=\frac{2\pi}{k}$$

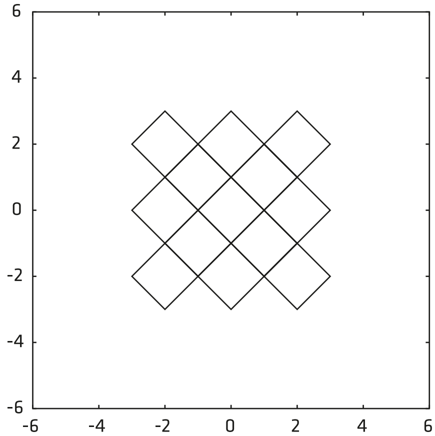
oziroma

$$k=\frac{2n}{n-2}=2+\frac{4}{n-2}.$$

Od tod sklepamo, da mora $n-2$ deliti 4, kar je možno samo za $n\in\{3,4,6\}$. Ravnino je res možno tlakovati tudi s trikotnikom in kvadratom, kar nam pokažeta sliki 5 in 6. ■



SLIKA 5.
Tlak trikotnikov, tudi K_3



SLIKA 6.
Tlak kvadratov, tudi K_2

Celična razdalja

Sprehod je zaporedje sosednjih celic, ki vodi od začetne do končne celice. Dolžina sprehoda je število korakov od začetne do končne celice (in je zato nenegativno celo število). Korakati smemo od dane na sosednjo celico preko skupne stranice. *Celična razdalja* med začetno in končno celico je dolžina najkrajšega sprehoda od začetne do končne celice.
Izračunajmo celično razdaljo med celico $(0,0)$ in celico (u,v). Med vsemi sprehodi izpustimo take, ki imajo kake korake odveč: naj bo dano tako zaporedje korakov $k_1,k_2,\ldots,k_p$ iz množice (1), ki vodi do celice (u,v):

$$k_1+k_2+\cdots+k_p=(u,v). \qquad (2)$$

[a.] Če se v vsoti (2) pojavita nasprotna koraka, lahko sprehod skrajšamo tako, da ta dva nasprotna koraka izpustimo iz sprehoda in dobimo krajši sprehod od $(0,0)$ do (u,v).

[b.] Če se v vsoti (2) pojavijo trije koraki k_a, k_b, k_c iz množice (1), ki kažejo v tri različne smeri in si nobene od teh treh smeri ne nasprotujejo (če si nasprotujejo, glej točko a), lahko sprehod skrajšamo vsaj za en korak, saj velja vsaj ena od enakosti:

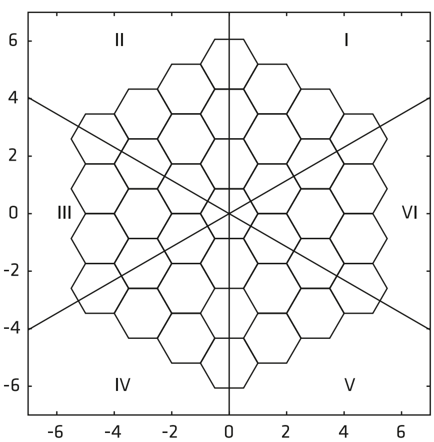
[b1.] $\pm k_a=k_b+k_c$ (tu zamenjamo člena k_b in k_c v zaporedju z nadomestnim korakom $\pm k_a$) ali

[b2.] $\pm k_b=k_a+k_c$ (tu zamenjamo člena k_a in k_c v zaporedju z nadomestnim korakom $\pm k_b$) ali [b3.] $\pm k_c = k_a + k_b$ (tu zamenjamo člena k_a in k_b v zaporedju z nadomestnim korakom $\pm k_c$).

Območje	Sm. koraka	Cel. razd. do (u, v)
I	(1, 1), (−1, 2)	$(u + 2v)/3$
II	(−1, 2), (−2, 1)	$(-u + v)/3$
III	(−2, 1), (−1, −1)	$(-2u - v)/3$
IV	(−1, −1), (1, −2)	$(-u - 2v)/3$
V	(1, −2), (2, −1)	$(u - v)/3$
VI	(2, −1), (1, 1)	$(2u + v)/3$

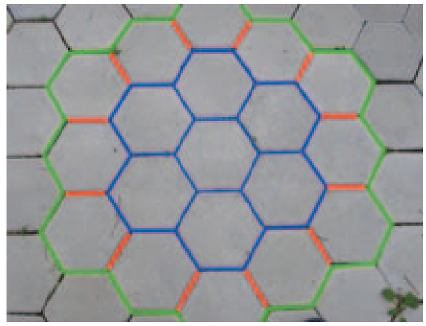
TABELA 1.
Celična razdalja do (u, v) po območjih

Z uporabo skrajševalnih pravil a. in b. tako lahko dosežemo, da so v skrajšanem sprehodu od (0,0) do (u, v) le koraki iz največ dveh (nenasprotnih) smeri. Denimo, da sta podana u in v takšna, da vodi do celice (u, v) sprehod s samo dvema smernima korakoma: $(1, 1)$ in $(-1, 2)$. Potem lahko zapišemo končno celico (u, v) kot nenegativno celoštevilsko linearno kombinacijo teh dveh korakov: $(u, v) = a(1, 1) + b(-1, 2)$ oziroma $a - b = u, a + 2b = v$ z rešitvijo $a + b = (u + 2v)/3$. V tem primeru torej potrebujemo $(u + 2v)/3$ korakov, da pridemo od celice $(0, 0)$ do celice (u, v). Na podoben način lahko rešimo tak sistem enačb za druge izbire smernih korakov. Rešitev je zbrana v tabeli 1, posamična območja pa so prikazana na sliki 7. Vsako območje je iz tistih celic, do katerih je najkrajši sprehod od izhodiščne celice $(0, 0)$ sestavljen samo iz ustreznih dveh smernih korakov.

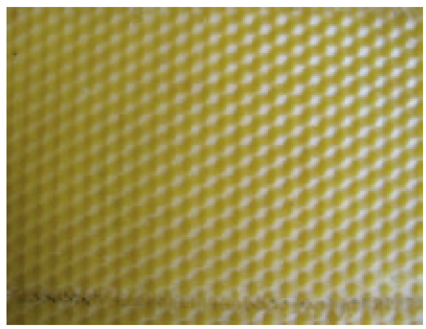


SLIKA 7.
Območja smernih korakov, tudi K_3

SLIKA 8.
Avtorjeva prilju-bljena malica



SLIKA 9.
Šestkotni tlakovci z dorisano obrobo



SLIKA 10.
Satnica

Celična krogla

Z uvedbo celične razdalje lahko opredelimo pojma krogle in sfere na podoben način, kot ju poznamo iz ravninske (prostorske) geometrije. *Celična krogla K_r (celična sfera S_r)* je množica celic, ki so od izhodiščne celice $(0, 0)$ oddaljene natanko največ za r celičnih korakov. Na sliki 2 je narisana krogla K_2 z devetnajstimi celicami. Koliko celic ima krogla (sfera) s polmerom r?

Izrek 3.

Naj bo s_r število celic na sferi S_r in k_r število celic v krogli K_r. Potem je

- $s_0 = 1, \quad s_r = 6r$ za $r \geq 1, \quad k_r = 3r(r+1) + 1.$

Dokaz.

Drži, da je $s_0 = 1$. Pogled na sliko 7 nam pove, da so celice na sferi S_r razporejene v šest skupin moči $r+1$ vzdolž smeri treh narisanih premic, pri tem pa imata dve zaporedni skupini natanko eno skupno celico (ta leži na eni izmed treh nosilnih premic), zato je $s_r = 6(r+1) - 6 = 6r$. Ker je krogla unija paroma tujih sfer, le še seštejmo:

- $k_r = 1 + \sum_{i=1}^{r} 6i = 1 + \dfrac{6r(r+1)}{2} = 3r(r+1) + 1.$ ■

Izračunamo pa lahko tudi število *predelnih sten*, t. j. stranic vseh celic v dani krogli s polmerom r.

Izrek 4.

Naj bo z_r število zunanjih predelnih sten in p_r število vseh predelnih sten krogle K_r. Potem je

- $z_r = 12r + 6 = 6(2r+1), \quad p_r = 3(r+1)(3r+2).$

Dokaz.

Drži, da je $z_0 = 12 \cdot 0 + 6 = 6$. Naj bo $r \geq 1$. Po prejšnjem izreku je zunanjih celic $s_r = 6r$. Pomagajmo si s sliko 9. Vsaka od teh zunanjih celic ima dve zunanji zeleni predelni steni, razen šestih celic, ki ležijo na treh nosilnih premicah. Te imajo tri zunanje predelne stene, skupaj pa je to $z_r = 6r \cdot 2 + 6 = 12r + 6$. Vse predelne stene za p_r pa dobimo tako, da modrim predelnim stenam za p_{r-1} prištejemo zunanje zelene predelne stene za z_r in še vmesne rdeče predelne stene celic s sfere S_r: vsaka taka celica prispeva dve rdeči steni šteti dvakrat, torej ravno s_r povezovalnih predelnih sten. Zapišimo:

- $p_r = p_{r-1} + z_r + s_r = p_{r-1} + 12r + 6 + 6r = p_{r-1} + 18r + 6$

in seštejmo ter poenostavimo:

- $p_r = 6 + \sum_{k=1}^{r}(18k + 6) = 6 + 9r(r+1) + 6r = 3(3r^2 + 5r + 2) = 3(r+1)(3r+2).$ ■

Rezultate tabelirajmo[1]:

n	r	0	1	2	3	4	5
6	$s_r = 6r + \delta_{0r}$	1	6	12	18	24	30
	$k_r = 3r(r+1) + 1$	1	7	19	37	61	91
	$z_r = 12r + 6$	6	18	30	42	54	66
	$p_r = 3(r+1)(3r+2)$	6	30	72	132	210	306
4	$s_r = 4r + \delta_{0r}$	1	4	8	12	16	20
	$k_r = 2r(r+1) + 1$	1	5	13	25	41	61
	$z_r = 8r + 4$	4	12	20	28	36	44
	$p_r = 4(r+1)^2$	4	16	36	64	100	144
3	$s_r = 3r + \delta_{0r}$	1	3	6	9	12	15
	$k_r = 3r(r+1)/2 + 1$	1	4	10	19	31	46
	$z_r = \begin{cases}(9r+6)/2, & r \text{ sod} \\ (9r+3)/2, & r \text{ lih}\end{cases}$	3	6	12	15	21	24
	$p_r = \begin{cases}9r/2(r/2+1)+3, & r \text{ sod} \\ 9/4(r+1)^2, & r \text{ lih}\end{cases}$	3	9	21	36	57	81

TABELA 2.
Členi zaporedij s_r, k_r, z_r, p_r

V tabeli 2 so zbrani izpeljani rezultati za $n = 6$, pa tudi za $n = 4$ in $n = 3$. Pojme razdalje, krogle, sfere, zunanjih in predelnih sten je moč podobno opredeliti tudi za ta dva n (glej sliki 5 in 6), rezultati za enako poimenovana zaporedja so podani v tabeli, sama izpeljava pa ne.

Modrost čebel

Čebele gradijo v panjih satovja s celicami šestkotne oblike. Čebelarji jim pripravijo *satnice* (slika 10). Le te že imajo vtisnjene šestkotne celične zasnove nizke globine, sestavljene iz treh rombov. Premer celice je okoli $d = 11$ mm, globina pa od 10 do 12 mm. Celice dogradijo čebele z voskovnimi žlezami. Največ celic je namenjenih vzreji novih čebel. Vprašajmo se, koliko voska bi potrebovale čebele, če bi bile celice trikotne, kvadratne ali šestkotne in bi bil notranji premer takih celic (t. j. ustreznega včrtanega kroga) enak. Če je dan premer d včrtanega kroga, meri stranica očrtanega trikotnika $a_3 = \sqrt{3}d$, očrtanega kvadrata $a_4 = d$ in očrtanega šestkotnika $a_6 = \sqrt{3}/3d$. Poraba voska za eno celico je sorazmerna obsegu celice, t. j.

[1] Kroneckerjev delta nam okrajša pisavo: $\delta_{ij} = 0$ za $i \neq j$ in $\delta_{ii} = 1$.

- $3a_3 : 4a_4 : 6a_6 = 3\sqrt{3} : 4 : 2\sqrt{3} \doteq 5,20 : 4 : 3,46.$

Za gradnjo ene šestkotne celice je torej potrebno manj voska kot za gradnjo ene kvadratne celice in manj kot za gradnjo ene trikotne celice. Vendar pomislimo še na možnost skupnih predelnih sten pri več celicah združenih v celično kroglo. Ali se razmerje porabe voska kaj spremeni? Denimo, da bi imeli tri celične krogle z enakim številom celic c: kroglo K_r iz c trikotnih celic, kroglo L_s iz c kvadratnih celic in kroglo M_t iz c šestkotnih celic. Morda taki naravni r, s in t sočasno sploh ne obstajajo? Uvedimo tri funkcije $f_n(c)$, ki povejo, koliko voska potrebujejo čebele pri gradnji c celične krogle za dani $n \in \{3, 4, 6\}$. Velja:

- $c = \frac{n}{2} r(r+1) + 1 \iff r(c,n) = \frac{\sqrt{n^2 + 8(c-1)n} - n}{2n}$

in še

- $f_6(c) = \frac{a_6}{d} p_{r(c,6)} = \frac{\sqrt{3}}{3}(\sqrt{12c-3} + 3c),$
- $f_4(c) = \frac{a_4}{d} p_{r(c,4)} = 1 \cdot (\sqrt{8c-4} + 2c),$
- $f_3(c) = \frac{a_3}{d} p_{r(c,3)} = \sqrt{3} \begin{cases} \frac{3}{8}(\sqrt{24c-15} + 4c + 1), & r \text{ sod} \\ \frac{3}{8}(\sqrt{24c-15} + 4c - 1), & r \text{ lih.} \end{cases}$

Te tri funkcije so sprva definirane le za naravne c enake k_r. Privoščimo si razširitev definicijskega območja na interval $[1, \infty)$ in postavimo prej opazovana razmerja $f_{34}(c) = f_3(c)/f_4(c)$ ter $f_{46}(c) = f_4(c)/f_6(c)$. Dokazati je moč, da velja

- $f_6(c) \le f_4(c) \le f_3(c)$

kar za vse $c \ge 1$. Kot zanimivost še tole: funkciji f_{34} in f_{46} se bližata limitam, ko raste c preko vseh meja:

- $\lim_{c \to \infty} f_{34}(c) = \frac{3\sqrt{3}}{4} \doteq 1,30;\ \lim_{c \to \infty} f_{46}(c) = \frac{2\sqrt{3}}{3} \doteq 1,15.$

Limitni primer pa ima celo enako razmerje kot najmanjši primer:

- $f_{34}(1) = f_{34}(\infty) = \frac{3\sqrt{3}}{4},\ f_{46}(1) = f_{46}(\infty) = \frac{2\sqrt{3}}{3}.$

To uvidimo tudi takole: v tlakovanju ravnine z n-kotniki je vsaka predelna stena meja natanko dveh n-kotnikov. Če „seštejemo" polovično predelnino kvadratne mreže in jo delimo s polovičnim „seštevkom" predelnine šestkotne mreže, je razmerje enako razmerju obsegov enega kvadrata in enega šestkotnika, saj je v prvem primeru šteta vsaka predelna stena natanko dvakrat, v drugem primeru pa natanko enkrat. Ta premislek velja torej le za par krogel K_0 (ena celica) (pri npr. $n \in \{4, 6\}$) in za par „krogel" K_∞ (vse celice). Pri drugih kroglah K_r to ne drži: te krogle imajo namreč tako notranje predelne stene, ki mejijo na dve celici, kot tudi zunanje predelne stene, ki mejijo le na eno celico.

Zaključek: čebele so torej med tremi možnostmi dobro izbrale šestkotno satovje.

Naloge

1. Kolikšna je celična razdalja med celicama $(10, 4)$ in $(3, -6)$?

2. Po nekaterih podatkih izleže matica 1500 jajčec na dan. Kolikšen bi bil celični polmer krogle s toliko celicami (samo za $n = 6$)?

3. Pokaži, da je ogrinjača O zaprta tudi za kompleksno množenje. Upoštevaj $w^2 + 1 = w$. Kako se izraža produkt parov $(a,b) \cdot (c,d) = (a+bw)(c+dw)$?

4. Nadobudni bralec članka bi si lahko izdelal model satovja in celične krogle K_r tudi iz lesene podlage ter o_r enako visokih žebljičkov, ki bi jih zabil v primernih razdaljah na podlago (ravno na mesta iz ogrinjače O brez samih središč celic, okoli izhodišča za največ r celičnih korakov daleč). Na žebljičke bi nato napeljal nit, ki bi ovita predstavljala predelne stene. Znate poiskati formulo za o_r? Namig: Eulerjeva formula za ravninske grafe.

Rešitve

1. Najprej je $(10, 4) - (3, -6) = (7, 10)$. Celična razdalja med podanima celicama je enaka razdalji njune razlike do izhodiščne celice. Celica (7,10) pade v območje I, njena razdalja je $(7 + 2 \cdot 10)/3 = 9$.

2. Uporabimo enačbo za $r(c,n)$: $n^2 + 8(c-1)n = 36 + 8 \cdot 1499 \cdot 6 = 71988$, $r(1500, 6) \doteq 21,86$, torej →

gre za „kroglo“ s polmerom med 21 in 22.

3. Zmnožimo:

- $(a,b)\cdot(c,d) = (a+bw)(c+dw) = ac + adw + bcw + bdw^2 =$
- $= (ac - bd) + (ad + bc + bd)w = (ac - bd, ad + bc + bd)$.

4. Na kroglo K_r lahko gledamo kot na ravninski graf, ki premore k_r šestkotnih celic in eno zunanje območje ter p_r povezav. Po Eulerjevi formuli velja: $(k_r + 1) - p_r + o_r = 2$, od tod pa

- $o_r = p_r - k_r + 1 = 3(r+1)(3r+2) - 3r(r+1) - 1 + 1 = 3(r+1)(3r+2-r) = 6(r+1)^2$.

Literatura

[1] F. Javornik in drugi, *Čebelarstvo*, ČZP Kmečki glas Ljubljana, 1982.

×××

Barvni sudoku

→ V 8×8 kvadratkov moraš vpisati začetna naravna števila od 1 do 8, tako da bo v vsaki vrstici, v vsakem stolpcu in v kvadratkih iste barve (pravokotnikih 2×4) nastopalo vseh 8 števil.

		5	7		1		
		3	6			8	5
3	6			8	7		
							4
			1	3			6
		7					
				5			
4		6				1	8

22. državno tekmovanje v razvedrilni matematiki

KLAVDIJA MLINŠEK

→ Najbolj uspešni osnovnošolci in srednješolci s šolskih tekmovanj so se v soboto, 8. oktobra 2011, pomerili v šestih regijah na državnem tekmovanju za zlato priznanje iz razvedrilne matematike. V letošnjem šolskem letu so tekmovali učenci od šestega do devetega razreda, dijaki od prvega do četrtega letnika in študentje. Na državno tekmovanje se je uvrstilo 397 tekmovalcev.

Najboljši tekmovalci so bili nagrajeni z zlatimi priznanji. V šestem razredu smo podelili 14, v sedmem razredu 13, v osmem 16 in v devetem razredu 15 zlatih priznanj. V prvem letniku smo podelili 13, v drugem 8, v tretjem 8 in v četrtem 4 zlata priznanja. Nagrade prejmejo najboljši tekmovalci, in sicer:

6. RAZRED

I. nagrada

- Julij Mlinšek, OŠ Cvetka Golarja, Škofja Loka

II. nagrada

- Tadej Mohorčič, OŠ Center, Novo mesto

III. nagrada

- Matija Krumpak, OŠ Šmarje pri Jelšah
- Uroš Figar, OŠ Ob Rinži Kočevje

7. RAZRED

I. nagrada

- Zarja Fabjan, OŠ Center, Novo mesto
- Matic Peteh, OŠ Mirana Jarca Črnomelj

III. nagrada

- Iza Doberšek, OŠ Dobje
- Domen Mohorčič, OŠ Center, Novo mesto

8. RAZRED

I. nagrada

- Klara Drofenik, OŠ Frana Kranjca, Celje

II. nagrada

- Laura Ahlin, OŠ Toma Brejca, Kamnik

III. nagrada

- Anže Glušič, OŠ Center, Novo mesto

9. RAZRED

I. nagrada

- Jakob Fabjan, OŠ Center, Novo mesto
- Anja Fink, OŠ Center, Novo mesto
- Doris Keršič, OŠ Podčetrtek
- Tjaša Okleščen, OŠ Center, Novo mesto
- Uroš Prešern, OŠ Otočec

I. LETNIK

I. nagrada

- Ana Gorše, Gimnazija Kočevje

II. nagrada

- Tajda Beznik, Gimnazija Kočevje

III. nagrada

- Gašper A. Komatar, ŠC Rudolfa Maistra Kamnik, Gimnazija

II. LETNIK

I. nagrada

- Miha Bizjak, Gimnazija Želimlje

II. nagrada

- Tjaša Lukšič, Gimnazija Novo mesto

III. nagrada

- Špela Gubič, Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

III. LETNIK

I. nagrada

- Nino Cmor, Gimnazija Murska Sobota

II. nagrada

- Rok Havlas, II. gimnazija Maribor

III. nagrada

- Mitja Šadl, Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer
- Žiga Rozman, Gimnazija Bežigrad, Gimnazija

IV. LETNIK

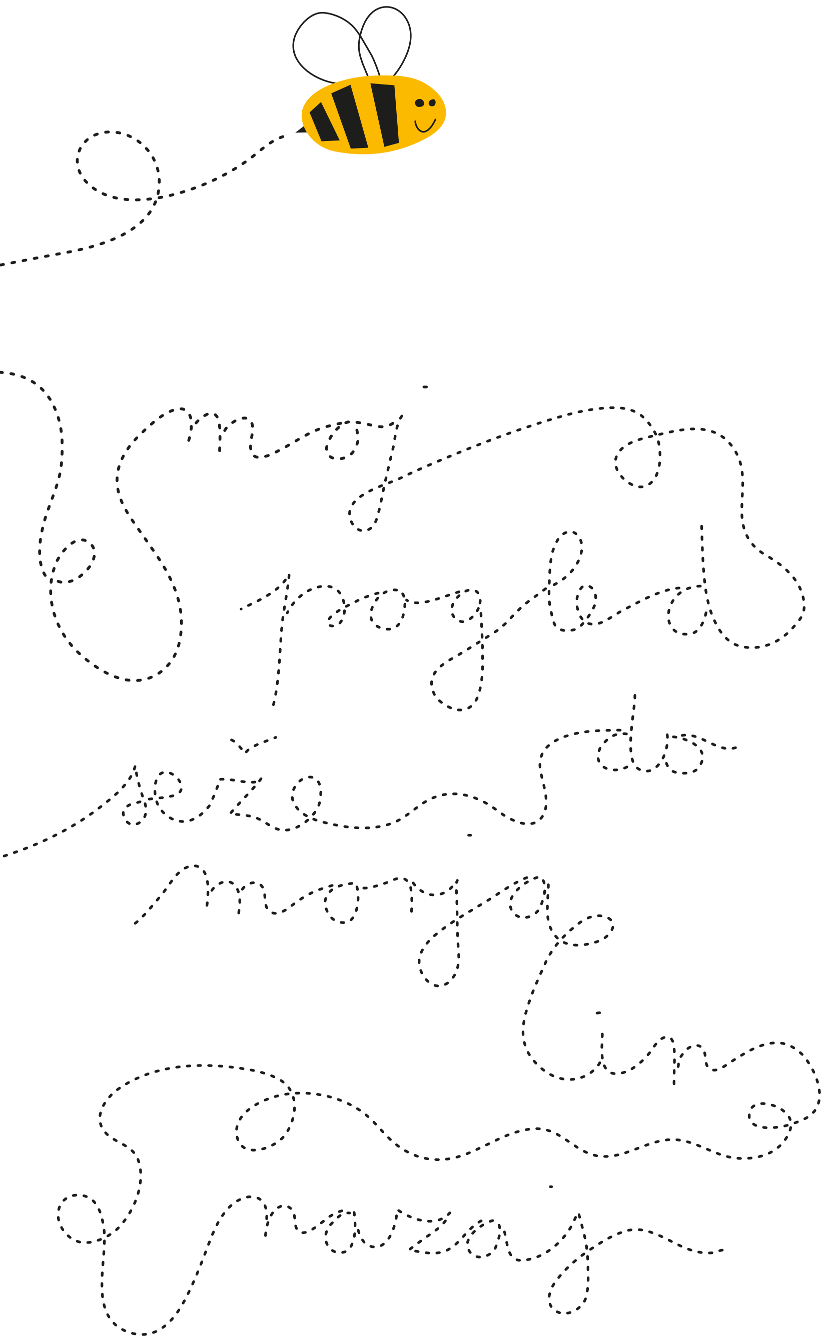
I. nagrada

- Mihael Kosi, Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer
- Žiga Lukšič, Gimnazija Novo mesto

III. nagrada

- Pal Szomi, Sr. grad., geod. in ek. šola Ljubljana - Sr. strok. šola

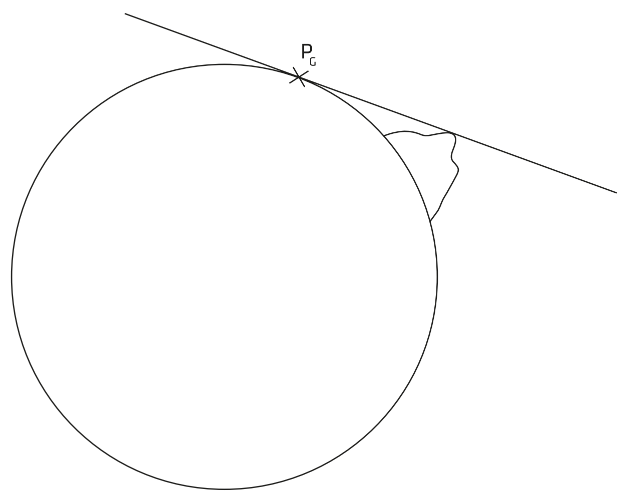
×××



Razgled s Triglava

TINE GOLEŽ

→ **Do kam seže pogled, ko se z vrha Triglava ozremo proti mednarodnim vodam Jadranskega morja? Sprašujemo se, kolikšna je daljava razgleda, kolikšna je torej razdalja od stojišča do obzornice. Na prvi pogled je vprašanje o daljavi razgleda geometrijska naloga. Na skici bo seveda Triglav daleč prevelik glede na naš planet. Narišemo tangento na krožnico, ki predstavlja Zemljo. Izberemo tisto tangento, ki poteka skozi vrh Triglava. Točko dotikališča tangente na morju označimo s P_G. Pomeni točko, ki jo predvideva geometrijski pristop (slika 1).**



SLIKA 1.
Geometrijsko ugotovljena razdalja razgleda s Triglava sega do točke P_G na Jadranskem morju. Slika je močno pretirana.

Račun je preprost. Gre za pravokotni trikotnik, ki ga določajo središče Zemlje, vrh Triglava in točka P_G. Pri tem nas prav nič ne moti, da je Zemlja nekoliko sploščena in ne popolnoma okrogla. Za polmer Zemlje bomo vzeli $R = 6400$ km, medtem ko je nadmorska višina Triglava $h = 2{,}864$ km. Daljica, ki predstavlja daljavo razgleda, je krajša kateta tega trikotnika. Dolžino daljice bomo označili s p_G. Zapišemo:

- $p_G = \sqrt{(R+h)^2 - R^2}\,.$

Bralec se lahko hitro prepriča, da smo člen h^2 brez slabe vesti kar zanemarili in tako dobili:

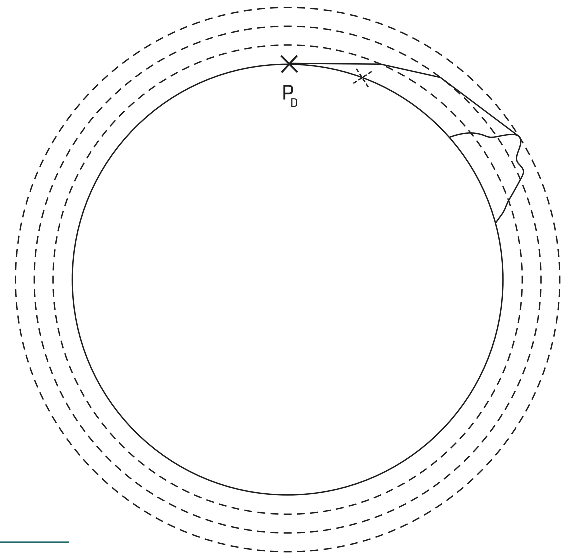
- $p_G = \sqrt{2Rh}\,.$

Pri danih podatkih seže pogled kar 191 km daleč.

Za Luno odlično, za Zemljo pa ne

Poznavalec omenjenih nebesnih teles na podlagi tega podnaslova hitro ugotovi, da geometrijski rezultat odstopa zaradi ozračja. Luna ga nima (pa tudi morja ni, kakšna gora pa bi se že našla ...) in tam je enačba kar prava. Na Zemlji pa razultat odstopa od dejanskega. Seže v resnici pogled še dlje? Odgovor je pritrdilen. Seveda moramo najprej ujeti pravo vreme. Za kaj torej gre?

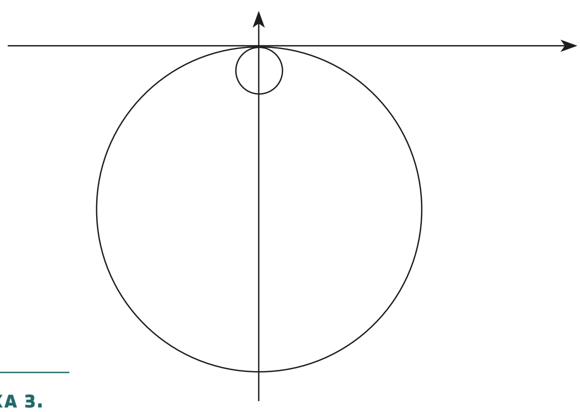
Pri fizikalnih nalogah povsem upravičeno upoštevamo, da je lomni količnik zraka kar 1. V resnici je v navadnih okoliščinah približno 1,0003, a ob natančnosti ostalih podatkov, ki so navadno dani v nalogi, je to odstopanje globoko skrito v ostalih zaokroževanjih. Pri razgledu s Triglava pa moramo lom svetlobe v zraku upoštevati. V prvem približku bomo ozračje do vrha našega očaka razdelili na tri plasti. Plast pri Zemlji ima večjo gostoto in seveda tudi večji lomni količnik kot plast nad njo. Zato na meji teh dveh plasti pride do loma svetlobe, ki je z morske gladine (od)potovala v vodoravni smeri (slika 2). Gre za lom stran od vpadne pravokotnice, saj je valovanje (svetloba) prešlo na področje, kjer potuje z večjo hitrostjo. Podobno se zgodi tudi na naslednji meji. Skica kaže, da do opazovalca pripotuje tudi svetloba, ki izhaja iz bolj oddaljene točke (P_D). Imenujmo jo točka dejanskega razgleda. Je bolj daleč od Triglava kot točka P_G, do katere smo prišli po geometrijski poti brez upoštevanja učinkov ozračja.



SLIKA 2.
Zaradi vse manjše gostote zraka in s tem povezane večje hitrosti svetlobe se na mejnih plasteh namišljenih plasti svetloba lomi stran od vpadne pravokotnice. Geometrijsko dobljena točka, ki je označena s črtkanim križcem, nas je pripeljala do prekratkega razgleda glede na dejanski razgled, ki ga označuje točka P_D. Slika je močno pretirana.

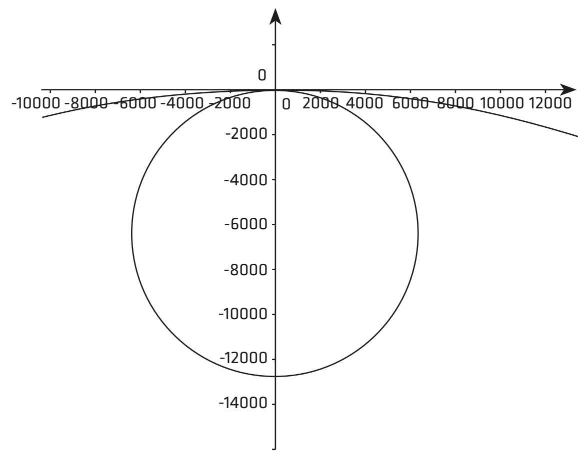
Najbrž ni treba posebej poudarjati, da niso le tri plasti zraka. V resnici si predstavljamo, da jih je kar neskončno in da gre za gladko krivuljo, ne pa za lomljeno črto, kot je na sliki 2. A vendar ni preprosto ugotoviti, kakšen bo lom v danem trenutku. Na lomni količnik posamezne plasti zraka vpliva poleg tlaka in temperature še vlaga. Vse to pa je v vsakdanjem življenju poimenovano z besedo vreme, ki je postala tudi sinonim za spremenljivost. Prav zato je smiselno govoriti o nekem povprečnem spreminjanju lomnega količnika. Zapis tako postane bolj preprost, a seveda manj natančno opisuje dejansko stanje, ki smo mu priče ob pogledu s Triglava. Znatna odstopanja od privzetega povprečnega ozračja (uradni naziv je standardna atmosfera), ki smo jim pogosto priče, v resnici botrujejo nekaterim bolj znanim optičnim pojavom; navidezno mokre ceste ob vročem sončnem dnevu bi že spadale v to skupino. Nekaj o povprečnem ozračju lahko sami ugotavljamo ob večernih poročilih. Vsak dan napovedo temperaturo na 500 metrih nadmorske višine in tudi na 1500 metrih. Če nekaj deset dni spremljamo spreminjanje temperature z višino, bomo kar dobro napovedali, za koliko stopinj se v povprečju zmanjša temperatura na kilometer višinske razlike. Podatka ne bomo zapisali, skušajte ga sami ugotoviti z rednim spremljanjem vremenske napovedi. Lahko pa v spletni iskalnik odtipkamo Standard atmosphere calculator in že bomo dobili podatke (gostota, temperatura, hitrost zvoka) za poljubno izbrano višino.

V povprečno ozračje sodi tudi zvezno spreminjanje lomnega količnika zraka v odvisnosti od višine. To lahko povemo še drugače: ko se povzpnemo na hrib ali goro, bo svetloba iz nadmorske višine 0 potovala do nas po krivulji in ne po ravnih odsekih, kot na sliki 2. Izpeljave enačbe te krivulje presega raven Preseka [1], zato se zadovoljimo s približkom. Če bi bil v igri zelo majhen del te krivulje, bi bil ta približek lahko kar daljica. V našem primeru pa z daljico ne bomo zadovoljni, saj jo že imamo, ko računamo razgled brez ozračja. Zato bo naslednji približek krožnica, ki ima sedemkratni polmer Zemlje (slika 3). Velja seveda za povprečno ozračje [2].

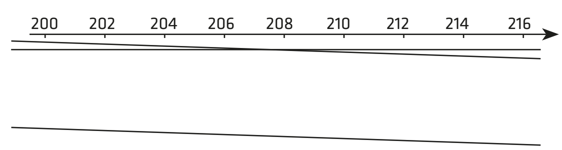


SLIKA 3.
Zemlja (manjša krožnica) in krožnica, po kateri potuje svetloba z morske gladine do vrha hriba ali obratno. Seveda so v igri le hribi, ki so blizu skupne točke obeh krožnic, zato je smiseln le zelo majhen del velike krožnice. Gre za tisti del velike krožnice okoli koordinatnega izhodišča, katerega x koordinata ne presega enega odstotka polmera velike krožnice.

Naloge se lotimo po treh poteh. Najprej pojdimo po grafični poti. V GeoGebri narišimo tri kroge. Prvi predstavlja naš planet ($x^2+(y+6400)^2=40960000$). Druga krožnica ima središče v središču Zemlje, je pa večja ravno za nadmorsko višino Triglava ($x^2+(y+6400)^2=40996667$). Tretja krožnica pa predstavlja pot žarka, s katerim z vrha Zemlje posvetimo v vodoravni smeri. Zaradi ozračja ne gre za premico, pač pa za del krožnice, ki ima vrhnjo točko v izhodišču koordinatnega sistema, središče pa šest polmerov Zemlje pod središčem Zemlje oziroma sedem pod izhodiščem koordinatnega sistema ($x^2+(y+44800)^2=2007040000$). Seveda na sliki 4a sploh ne vidimo, da gre za tri krožnice. V GeoGebri pa zlahka povečamo merilo in preprosto pogledamo, kje se sekata velika krožnica in tista, ki pripada Triglavu. Smemo reči, da je x koordinata te točke kar dolžina razgleda. Če jo zaokrožimo na celo število, dobimo 207 km (slika 4b).



SLIKA 4A.
Grafično reševanje naloge.



SLIKA 4B.
Povečani izsek slike 4a kaže, da gre res za tri krivulje, vidimo pa tudi točko presečišča.

Tisti, ki imajo malo več izkušenj z enačbami, bodo analitično izračunali koordinato x iz sistema dveh enačb, ki ju predstavljata „Triglavova krožnica" in krožnica žarka.

Na koncu pa se še vprašajmo, če je mogoče namesto tega zamudnega preračunavanja dveh enačb z dvema neznankama najti kakšen približek, ki bi le dopolnil enačbo razgleda, ki ne upošteva loma svetlobe v zraku. Pa se podajmo še na to pot.

Zapišimo enačbo največje krožnice:

- $x^2 + (y_s + 7R)^2 = (7R)^2\,.$

Pri tem je R polmer Zemlje, $R = 6400$ km, y_S pa ordinata točk na krožnem loku, po katerem potuje svetloba.

- $y_s = \sqrt{(7R)^2 - x^2} - 7R\,.$

Manjša krožnica predstavlja površje našega planeta, zato zapišemo:

- $x^2 + (y + R)^2 = R^2\,.$

Danemu x ustreza točka na Zemlji z ordinato y:

- $y = \sqrt{R^2 - x^2} - R\,.$

Gre seveda za točko na krožnici s polmerom Zemlje, ne pa za točko na vrhu hriba. Če je višina hriba enaka h, potem ob predpostavki, da svetloba potuje po krožnici s polmerom, ki ustreza sedmim polmerom Zemlje, velja:

- $y_s - y = h = \left(\sqrt{(7R)^2 - x^2} - 7R\right) - \left(\sqrt{R^2 - x^2} - R\right).$

Izrazili smo višino hriba (h) v odvisnosti od dolžine razgleda (x). Ker gre za hrib, ki je relativno blizu koordinatnega izhodišča (slika 4a, 4b), je res skoraj navpičen in zato pri računanju njegove višine z ravnokar zapisano enačbo nismo daleč od resnice. Najprej izpostavimo $7R$ iz prvega člena in R iz drugega:

- $h = \left(7R\left(\sqrt{1 - \frac{x^2}{(7R)^2}} - 1\right)\right) - \left(R\left(\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} - 1\right)\right).$

Upoštevamo, da smemo za majhne vrednosti spremenljivke a zapisati:

- $(1 - a)^{1/2} \approx 1 - \frac{1}{2}a\,.$

[Dvomljivci si lahko z GeoGebro narišejo obe funkciji. Za majhne vrednosti spremenljivke a (celo pri Mount Everestu bi bila vrednost (x^2/R^2) le kakšna milijoninka), sta skoraj enaki.]

Uporabimo približni zapis in dobimo:

- $h = \frac{x^2}{2}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{7R}\right)$

oziroma

- $x = \sqrt{2Rh}\sqrt{\frac{7}{6}}\,.$

Enačbo smo zapisali tako, da vsebuje tudi izraz, ki napove daljavo razgleda brez upoštevanja vpliva ozračja. Približek razgleda, ki smo ga izpeljali, zahteva le dodatno konstanto.

Ko vstavimo podatke o višini Triglava in polmeru Zemlje ($R = 6400$ km in $h = 2{,}864$ km), dobimo:

- $x = 207$ km.

Uporaba prave enačbe [1] da rezultate razgledov, ki se od tisočmetrskih hribov naprej ne razlikujejo več kot za odstotek od zadnjega približka. Po drugi strani pa se pravi rezultati razlikujejo kar za okoli osem odstotkov od napovedi, ki jih dobimo brez upoštevanja ozračja.

Zaključek

Pokazali smo, da pri navidez lahki matematični nalogi ne pridemo do pravega rezultata. V šali lahko rečemo, da matematika operira v svetu, ki ga ne moti ozračje. Fizika pa se poda v opis realnega sveta. V našem primeru smo imeli opravka s precej spremenljivim delom realnega sveta. Ozračje smo tako obravnavali z modelom povprečnega ozračja, za katerega pa ni zagotovil, da bo ravno takšno ob našem vzponu na Triglav. Ne jezimo se torej, če ne bomo, navkljub jasnemu vremenu, videli predvidenih 207 km daleč v smeri Jadranskega morja.

Literatura

[1] A. P. French, *How far is the horizon*, Am. J. Phys., Vol. 50, No. 9, (795–799)

[2] http://mintaka.sdsu.edu/GF/explain/atmos_refr/horizon.html (citirano: 12. 12. 2011)

× × ×

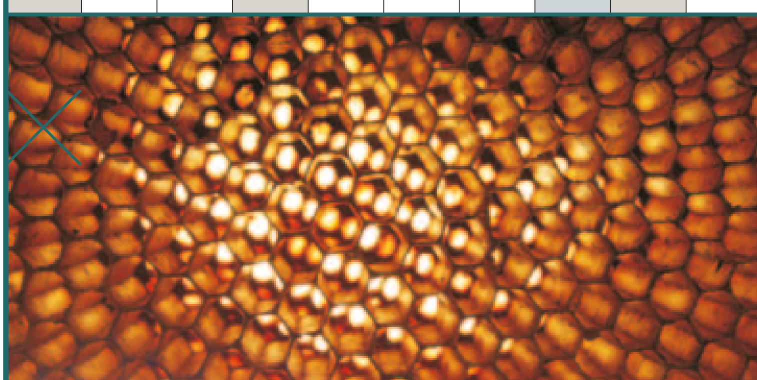
Nagradna križanka

ANGLEŠKI FIZIK, ODKRITELJ ELEKTRIČNE IN MAGNETNE INDUKCIJE (MICHAEL)
SREDOZEMSKA ZAČIMBA, DOBRA MISEL
POPULARNA VERDIJEVA OPERA
PREBIVALEC V HIŠI
SIMBOL ZA TULIJ
KOŽUH POVODNE KUNE
LAHKO HLAPLJIVO ORGANSKO TOPILO
OBRED, RITUAL
DVAJSETEREC

NAŠ MATEMATIK MLAJŠE GENERACIJE (FRANC)
RAČUNSKO PODROČJE MATEMATIKE
6
GLAVNO MESTO LATVIJE
2
GOVORNIK
STAROGRŠKO TEKMOVANJE
ŠPANSKA IGRALKA (PENELOPE)
SUMERSKO MESTO
FRANCOSKI KIPAR (JULES, *TRIUMF REPUBLIKE*)
DEL FOTOAPARATA
REŽISER PECKINPAH
NIZOZEMSKA
VITAMIN B_1, TIAMIN
OLEG ANTONOV
10
ZAPOREDNA SAMOGLASNIKA
MEJNA REKA HADA

AVTOR MARKO BOKALIČ
PROTEST, PRITOŽBA
ŽENSKI SPOLNI ORGAN, NOŽNICA
NAJVIŠJI SLOJ DRUŽBE, IZBRANCI
"ZAČETEK" IN "KONEC" ROKAVA
RUSKI KIPAR KONSTRUKTIVIST (VLADIMIR)
JAPONSKI AVTO
PRITOK SAVE IZ BOSNE
OBOŽEVANJE SLADKIH JEDI
ZADNJIK

UVODNA ORKESTRALNA SKLADBA
1
CERKVENI VELJAK, PREDSTOJNIK KAPITLJA
MERIMO GA Z MANOMETROM
ZADIRČNEŽ
DIPLOMAT IN KARTOGRAF IZ 16. STOL. (ŽIGA)
ZA FIZIKO POMEMBEN ITAL. ANATOM (LUIGI)
FILOMELINA SESTRA (ASTEROID)
OBMOČNA ENOTA
5
OPERNI JUNAK Z ONEGA SVETA
PEROCI
ŠVICARSKI DRŽAVNIK (ADOLF)
INDIJSKI PESNIK IN FILOZOF
FILOZOF. POJEM
ŠVICARSKI MATEMATIK IN FIZIK (LEONHARD)
RAČUNALNIKAR JOBS
TELESNA POSTAVA
NAPRAVA, NA KATERO SE NAVIJA VLEČNA VRV
TELOVADEC ŠTUKELJ
NJO
AMERIŠKA IGRALKA ANG. RODU (JILL)
SAMOSPEV
PLOD, KI OSTANE NEPOBRAN, PABEREK
MASTURBACIJA (PO OSEBI IZ BIBLIJE)
7
POLNA LUNA
EGIPČANSKI FARAON
MATEMATIK SUHADOLC
17
KEMIJSKI SIMBOL ZA RADIJ
MATERIJA
IGRA S KARTAMI
15
NARAVNI LOGARITEM
PAZNIK V ZAPORU
OTOK V MALIH ANTILIH
ŠPANSKA PRINCESA



NOGOMETNI ZVEZDNIK MESSI
ENOTA PRI SERVIRANJU SLAVNOST. OBEDA
NEMŠKO-FRANCOSKI DADAIST (HANS)
ZAHODNOSLOVANSKI NAROD
TOMAŽ BRATOŽ
SPREMENLJIVOST, NESTALNOST
OZNAKA DANSKE
RDEČKASTA MOR. RIBA Z IZRASTKOMA POD ČELJUSTJO

LEPOTA, ŠARM

ZNANSTVENO-FANTASTIČNI FILM JAMESA CAMERONA IZ LETA 2009
DRŽAVA NA JUGU AZIJE
ELEMENT ZA GORIVO V JEDRSKIH REAKTORJIH
STARO NASELJE SEVEROZAHODNO OD ZADRA
PODATKOVNA ZBIRKA, FILE
SKUPEK VZPOREDNIH ŽARKOV
STROKOVNO IME ZA ACETILEN
SKLADATELJICA FORTE
NORVEŠKI POLARNI RAZISKOVALEC (ROALD)
RAZLIČICA, INAČICA
ORGANSKA SPOJINA V SEČU (ZA KOZMET. PREPARATE)
18
TROS, IZ KATEREGA ZRASTE MOŠKA RASTLINA
POLT
PRISTAJALIŠČE V MARINI ALI LUKI
NAPETA MEMBRANA, KI MORE NIHATI
VULKAN
JUNAK IZ JANČARJEVEGA *GALJOTA* (JOHAN)
PREHOD IZ TEKOČEGA V TRDNO STANJE
OKRASNA GRMOVNICA, KOSTENIČEVJE
NAŠA BREZALKOHOLNA PIJAČA
VELIKA RUSKA REKA
BREZ NJE NI ŽETVE
ČLOVEKOVA NARAVA
SOPROGA PERZIJ. KRALJA KSERKSA, JUDINJA
ZAČETNICI NAŠEGA PREDSEDNIKA
ŽLAHTNI PLIN
KARLOVI ? SO NA ČEŠKEM
TRTNA PLESEN
PASSWORD PO NAŠE
LATVIJSKI DRŽAVNIK (GUNTIS)
4
VEZNI OPERATOR V LOGIKI
KOVINSKI SPOJ
19
3
KOVINARSKI OBRAT
KOVAŠKO OGNJIŠČE, VIGENJ
KRADLJIVEC
GLASBENA OZNAKA ZA ZADRŽANO
11
Z NJO SMO POKRITI V POSTELJI
KOZJI GLAS
501 Z RIMSKIMI ŠTEVILKAMI
OZNAKA KUTINE
MUSLIMANSKI BOG
REKA IN DRŽAVA V AFRIKI
OSEM PEVCEV
MALA ANKA
NAŠ MATEMATIK (FRANCE)
GRŠ. ČRKA
DOLOČAJO JO TRI NEKOLINEARNE TOČKE
PISATELJ KOZAK
ZNAK ZA ZLATO
PISEC *VIE MALE* (JOHN)
RAGUJU POD. JED
16
KRAJ PRI KRŠKEM
GOZD V GORENJ. OKOLJU
9
KONFLIKT
MORSKA TRAVA
ŽUŽELKA, KI SESA KRI
13
DOBA OD POMEMBNEGA DOGODKA NAPREJ
POLJSKI PREMIER (DONALD)
SKLADAT. ALJAŽ
SPIRALAST ŽLEB V STRELNI CEVI
NAKLON
SPOŠTLJIV ANGLEŠKI NAGOVOR ZA GOSPODA
NAJVEČJA REKA NA SLOVAŠKEM
NAŠ PESNIK IN DRAMATIK (DENIS)
OBREDNO OBLAČILO
IGRALKA KRAJNC
12
OKUSNA GOSTLJATA JED
HIŠICA NA VRTU
14
8
ELEGANTNOST
KONČNICA VELIKO PRIIMKOV
TROPSKI VIHAR V AMERIKI, ORKAN
ANTIMON
20
IT. FILM. REŽISER (DINO, *VONJ PO ŽENSKI*)
NEKDANJA ŠVEDSKA POP SKUPINA
VAS OB CESTI IZ CERKNICE NA RAKITNO (TUDI HRVAŠKO IME ZA DUNAJ)

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 **15. marca 2012**, ko bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo za nagrado prejeli **Presekov paket.**

×××

Kako nas pogreje?

MOJCA ČEPIČ

→ V trgovinah s športno opremo je mogoče kupiti grelne blazinice, ki so lahko v mrzlih zimskih dneh še kako koristne. Blazinice so videti podobno kot ta, predstavljena na sliki. Kako nas ogrejejo?

Blazinica je običajno napolnjena s tekočino gelastega videza. V tekočini se nahaja ploščica iz kovine ali paličica, ki jo prepognemo ter spustimo – in že se lahko grejemo.

Če je snov v blazinici trdna, moramo blazinico najprej nekaj časa kuhati v vreli vodi. Kuhamo jo tako dolgo, dokler ni v celoti napolnjena s tekočino in dokler v njej ni niti koščka kristala več. Nato jo ohladimo in pripravljena je za rabo.

Kupite takšno blazinico, da bo vrečka, ki obdaja vsebino, iz prozornega materiala.

- Opazujte, kaj se zgodi, ko prepognete paličico ali kovinsko ploščico.
- Kakšna je blazinica na otip med dogajanjem?
- Ali morda najdete kakšno podobnost s poskusom, o katerem smo v Preseku že pisali [1,2]?

Literatura

[1] Čepič Mojca, *Podhlajena voda*, Presek, 2007/2008, **35** 4, str. 13.
[2] Čepič Mojca, *Podhlajena voda, odgovor naloge*, Presek, 2007/2008, **35** 5, 18–19.

×××

SLIKA 1.
Grelna blazinica; sivo ploščico za miškinim smrčkom je potrebno prepogniti.

REŠITEV BARVNI SUDOKU S STRANI 10

2	8	5	7	6	1	4	3
1	4	3	6	7	2	8	5
3	6	1	4	8	7	5	2
7	5	8	2	1	6	3	4
5	2	4	1	3	8	7	6
6	3	7	8	4	5	2	1
8	1	2	3	5	4	6	7
4	7	6	5	2	3	1	8

×××

Še o plinih

ODGOVOR NALOGE

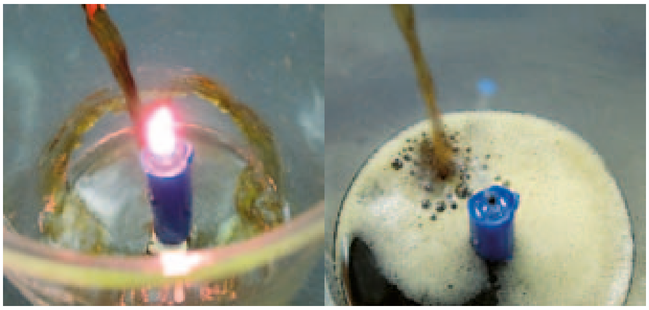
MOJCA ČEPIČ

→ Plin, ki se sprošča iz gaziranih pijač, je CO_2 ali ogljikov dioksid. Gostota plina CO_2 je večja od gostote zraka. Zato se v posodi, če vanjo postavimo pijačo, iz katere CO_2 izhaja, plin nabira. Plini (fizikalno) sodijo med tekočine, zato jih je mogoče pretakati. Plin je zato, ker ima večjo gostoto od zraka, mogoče zadržati v posodi, mogoče pa ga je iz ene posode v drugo tudi preliti. Čeprav v posodi ne vidimo ničesar, lahko prisotnost CO_2 pokažemo tako, da v na videz prazno posodo potopimo gorečo vžigalico, ki ugasne. Prav tako lahko „neviden" plin iz ene posode v drugo prelijemo.

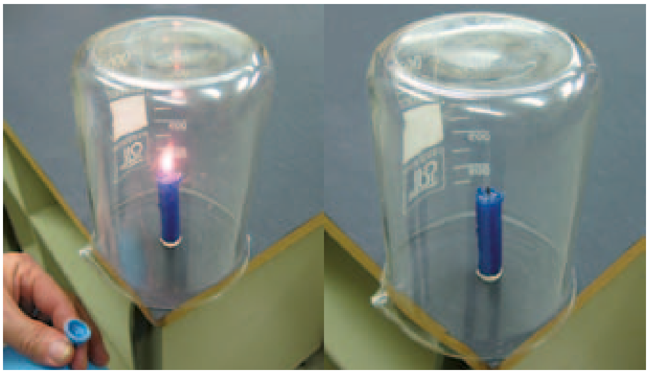
V nasprotju s krojači v Cesarjevih novih oblačilih, kjer oblek nihče ni mogel videti, pa tudi ne otipati, ali kako drugače dokazati njihovega obstoja, ker ji pač ni bilo, je „nevidni" plin mogoče dokazati.

Na dno posode postavimo gorečo svečo, nanjo „izlijemo" plin. Postopamo enako, kot da bi iz posode izlivali vodo. Ker sveča v CO_2 ne gori, plamen ugasne. Vendar so s tem poskusom včasih težave, ker CO_2 iz posode med premikanjem rad uide, ali se toliko premeša z zrakom zunaj posode, da včasih poskus ne uspe.

Nekoliko drugačna izvedba poskusa je uspešna (skoraj) vedno. Na dno posode postavimo gorečo svečo, lahko čajno svečko. Potem na dno posode nalijemo iz pravkar odprte plastenke ali pločevinke gazirano pijačo (slika 1 levo). Le-ta se peni in nad njeno površino se nabira CO_2, ki postopoma zaduši plamen, s katerim gori sveča (slika 1 desno).



SLIKA 1.
Sveča v posodi s svežo gazirano pijačo gori (levo), že nekaj trenutkov kasneje pa ugasne (desno).



SLIKA 2.
Odprtina ob dnu posode je dovolj velika, da sveči na različnih višinah nemoteno gorita, ker se zrak lahko izmenjuje (levo). Ko praznimo helijev balon, se lažji helij ujame v posodo, izpodrine zrak in najprej ugasne gornjo svečo, nato pa še spodnjo (desno).

V drugem delu poskusa uporabimo plin helij (*He*) ki je od zraka lažji. S takim plinom v semanjih dneh ali v prazničnem času polnijo balone, da jih otroci lahko ponosno vlečejo za seboj, lebdeče v zraku. Tudi v heliju sveča ne gori. Ker je helij od zraka lažji, ga lahko pretakamo od spodaj navzgor. Gorečo svečo pokrijemo s posodo in pustimo dovolj veliko odprtino, da se zrak izmenjuje. Sveča nemoteno gori (slika 2 levo). Nato nekoliko pod odprtino začnemo prazniti helijev balon. Čeprav smo balon praznili precej pod posodo, je helij v posodi izpodrinil zrak, se tam nabral in zadušil plamen (slika 2 desno).

×××

Razmisli in poskusi – Stopinje in tračnice v snegu

MITJA ROSINA

46. Stopinje in tračnice v snegu

Ko hodimo po sveže zasneženi poljani, pustimo za seboj več centimetrov globoke sledi – stopinje čevljev. Za smučarjem pa ostanejo globoke „tračnice“. Pod posebnimi pogoji presenečeni čez nekaj dni ali čez kak teden zagledamo, da stopinje štrlijo nekaj centimetrov ven iz snega. Tudi tračnice niso več vglobljene, temveč so nad nivojem snega, kot tračnice vlaka.

Prišla je zima in imaš priliko opazovati ta pojav. Izmeri, koliko centimetrov štrlijo stopinje ali tračnice iz snega. Kolikšen rekord si nameril? Poskusi ta pojav razložiti.

Odgovor na vprašanje iz prejšnje številke Preseka

45. Opis barv s tremi barvnimi koordinatami

Vzemi razne barvaste predmete in poskusi najti na zaslonu enako barvo. Določi tudi „napako“ (za koliko smeš spremeniti koordinate, da bo primerjava še sprejemljiva). Če imaš več računalniških programov, preveri, ali dajo vsi isto.

Poišči barve, ki so ti posebno všeč, in zabeleži njihove koordinate.

Ali je vtis barve res odvisen samo od razmerij R, G, B? Zmanjšaj sorazmerno vse tri vrednosti in preveri.

Barvne koordinate so ponekod normirane od 0 do 1, ponekod pa od 0 do 255.

Odgovor (zgledi)

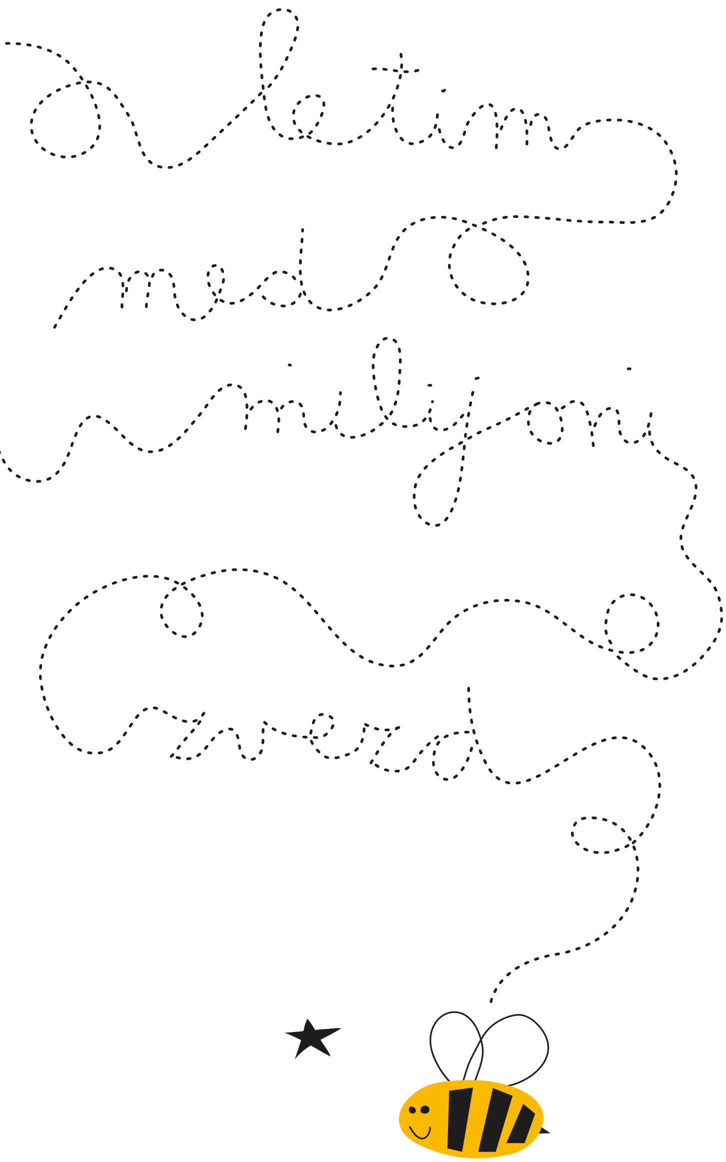
1. Izbral sem tri predmete in ocenil za ohišje mobija $R = 203 \pm 10, G = 40 \pm 10$ in $B = 40 \pm 10$, za list aloje $R = 97 \pm 20, G = 195 \pm 5$ in $B = 120 \pm 10$ in za fotografijo na zaslonu (potonko na sliki) $R = 240 \pm 10, G = 120 \pm 20$ in $B = 160 \pm 20$. Primerjal sem tri programe, PowerPoint, Paint in Irfanview, vsi trije so mi ponudili isto paleto in navedli iste vrednosti R, G in B .

2. Rad imam modrozelene barve (recimo barvo Soče). Za računalniški zaslon sem izbral $R = 150, G = 201$ in $B = 203$. Kaj pa ti?

3. Če zmanjšamo sorazmerno vse tri vrednosti barvnih koordinat, dobimo isti vtis barve, če je barvasta ploskev velika in okolica ne moti. Če je ploskvica svetlejša od okolice, se nam zdi barva zelo živa, če pa je ploskvica temnejša od okolice, dobimo vtis sive, rjave, sivomodre, sivozelene ali umazane barve. Na sliki sem desnemu vzorcu zmanjšal barvne koordinate na 2/3 in sem dobil vtis rjave barve z vijoličastim odtenkom.

×××

Slovensko astronomsko izrazoslovje



MARIJAN PROSEN

→ Kako in kje so se kovali slovenski astronomski izrazi in z njimi naše astronomsko pisanje? Kdaj se je to dogajalo? Navedimo nekaj primerov iz zgodovine slovenskega astronomskega izrazoslovja. Omejili se bomo na naše prve astronomske spise, knjige, učbenike, kjer najdemo prvotne izraze. V poznejših spisih in publikacijah je izrazoslovje že vse bolj urejeno in čisto.

Zametke astronomskega izrazoslovja v našem jeziku zasledimo v začetku 18. stoletja. Takrat je kapucinski pridigar, pater Hipolit Novomeški, s pravim imenom Adam Gaiger (1667–1722), zapisal prve izraze za določene astronomske pojme v slovenščini. Kako se je to zgodilo?

Hipolit je spisal trojezični slovar v dveh delih *Dictionarium trilingue* (latinsko-nemško-slovenski in nemško-slovensko-latinski slovar). Slovar je ostal v rokopisu, leta 1711 je bila natisnjena naslovnica, ki se je ohranila do danes (slika 1). Hipolit je v slovenščino prevedel tudi ilustrirano enciklopedijo za otroke in mladino *Orbis Pictus* (Svet v slikah), ki jo je napisal znameniti pedagog Jan Amos Komensky in je izšla leta 1658. Zelo obsežnemu trojezičnemu slovarju je Hipolit priložil pet dodatkov. Eden med njimi je bil tudi prevod že omenjene enciklopedije *Orbis Pictus*. V tem prevodu so v poglavju o nebesnih telesih na treh straneh navedeni pomembnejši oziroma osnovni astronomski pojmi, najprej v latinščini in nemščini, nato pa še tudi v slovenščini. Za zdaj velja, da te tri strani Hipolitovega prevoda predstavljajo prvi urejeni tekst astronomskih izrazov, napisanih v slovenskem jeziku.

Hipolit je za številne izraze našel dobre rešitve. Poglejmo nekaj tipičnih izrazov:

svejsdogleda kunsht (kunšt) – astronomija, semlja – Zemlja, sonze – Sonce, luna – Luna, svejsda – zvezda (nebu je polnu svejsd), osvejsdje – ozvezdje, sverinski krass – živalski krog, nebeshka (nebess) kugla – nebesna krogla, tekozhe svejsde, katere se imenujejo planeti, zejsta ali pot planeta, planetov staliszha (stališča) – konfiguracije planetov, Dvojzhizhi — Dvojčka, Lokastrejliz – Strelec, Povodnik – Vodnar, te lune podobe – Lunine mene, ta pervi in ta sajdni fertelz – prvi in zadnji krajec, marknenie sonza inu lune – mrki Sonca in Lune itn.

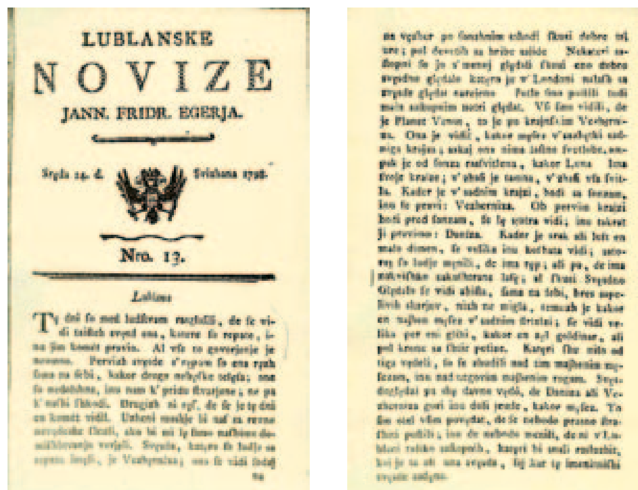
„Hipolitovi astronomski izrazi“ so torej ostali v rokopisu in v javnost niso prišli. Zato je bilo v tistem času zelo težko napisati kak slovenski astronomski prispevek; sicer pa so takrat večinoma pisali v latinščini in nemščini. Kljub temu je prvi slovenski pesnik Valentin Vodnik (1758–1819) v svoje *Velike pratike*, ki so izšle v letih 1795, 1796 in 1797, v predgovore o koledarju vedno vključil odstavek o „mraknenju sonca in lune“. Vodnik se je tudi potrudil in ojunačil ter napisal prvi poljudni slovenski astronomski spis *O repatici* (Lublanske novice 2, 1798; slika 2). V njem se že pojavljajo prvi astronomski izrazi v slovenščini: komet, planet Venera (Venus), Večernica, Danica, opazovanje s „svesdnim gledalom“, kakor je Vodnik imenoval daljnogled (ta Vodnikov izraz za daljnogled pa se ni udomačil). Članka s takšno ali podobno vsebino potem še dolgo časa ni bilo moč videti v slovenskem prostoru. Šele leta 1843 je višnjegorski župnik Janez Cigler (1792–1869) napisal drugi slovenski astronomski spis z naslovom *Luna*. Izšel je v Bleiweisovih *Novicah* (slika 3). V njem Cigler ne pripoveduje samo o Luni, ampak veliko več. Najdemo izraze: svesde, svesdogledzi, nebeshka krogla, solnze, gledavniki (t. j. daljnogledi); nar blishneji tovarsh in sosed nashe semlje pa je luna ali mesez.

V slovenščini napisani astronomski članki so si utrli pot šele v sredini 19. stoletja. V prvi polovici tega stoletja je bilo objavljenih zelo malo slovenskih člankov astronomske vsebine, prevladovali so nemško napisani. V drugi polovici stoletja pa so po številu slovenski članki daleč prekosili nemške. V 20. stoletju je bila v začetku rahla suša glede astronomskih prispevkov (prva svetovna vojna), pozneje pa je


DICTIONARIUM
TRILINGUE
EX TRIBUS NOBILISSIMIS
EUROPÆ LINGUIS COMPOSITUM
IN ANTERIORI PARTE
LATINO-GERMANICO-
SCLAVONICUM
IN POSTERIORI PARTE
GERMANICO-SCLAVO-
NICO-LATINUM,
Nunc primo in lucem editum,
à
PLURIMIS SCLAVONICÆ LINGUÆ AVIDIS,
CALAMO, ET OPERA
R. P. HIPPOLYTI

SLIKA 1.
Naslovnica Hipolitovega trojezičnega slovarja *Dictionarium trilingue* (1711), kjer najdemo prvi zapis slovenskih astronomskih izrazov. (Vir: dlib.si.)

bilo vse več objav, posebno potem, ko je začela izhajati naravoslovna revija Proteus (1933). Izrazoslovje se je vse bolj urejevalo in utrjevalo.


LUBLANSKE
NOVIZE
JANN. FRIDR. EGERJA.
Nro. 13.

SLIKA 2.
Prvi poljudno napisan slovenski astronomski članek, ki ga je v Lublanskih novicah objavil Valentin Vodnik. Lahko bi rekli, da se je z letom 1798 začela popularizacija astronomije na Slovenskem.

Prvi časopis, v katerem so članki izhajali in kjer se je tudi oblikovalo slovensko astronomsko izrazoslovje, so bile Novice. V Novicah za leto 1847 je

Kmetijſke in rokodélſke novize.

Na ſvetlobo dane od z. k. kmetijſke drushbe.

№ 25. V ſrédo 20. grudna. 1843.

Luna.

— 99 —

ali ob zhaſu, kadar ſe luna manjſha (dolijemlje), ſadi, bo malo dobizhka imel, ker grah bo zel zhaſ zvetel do terdne jeſéni, in le malo ſtrokov narédil; ſhe tiſti ſo vezhdel prasni.

Sélíſha in zvetlize (roshe) preſajati, drevéſa zepiti, in vinſke terte obrésovati je nar boljſhi o polni luni; to ſo sdavnej she ſkuſili uzheni vertnarji in gorniki.

Le ſkuſhnja mora naſ uzhiti,
Is semlje prida vezh dobiti;
Sató naj vſaki ſam poſkuſi,
Potlèj ſhe lè naj jesik bruſi.

Viſhnjagorz.

SLIKA 3.
Ciglerjev članek o Luni

v 16-ih nadaljevanjih izšla prva daljša astronomska razprava *Zvezdoslovje*. Napisal jo je župnik Matija Vertovec (1784–1851) iz Šentvida pri Vipavi. V tej razpravi, kjer je avtor poljudno obdelal skoraj vso tedanjo splošno astronomijo, najdemo številne nove astronomske izraze. V Novice je veliko pisal o astronomskih stvareh tudi sodnik Viljem Ogrinc (1845–1883) iz Trebnjega. Ker se je odlikoval v dobrem pisanju, so ga izbrali, da je iz nemške knjige *Das Buch der Natur* (Knjiga prirode), avtorja Friedricha Shoedlerja, prevedel in priredil snopič, ki je obsegal *Astronomijo*.

Knjiga *Astronomija* je izšla leta 1870 (slika 4). Obsegala je okoli sto strani ter Lunino in zvezdno karto. To je bila prva slovensko napisana astronomska knjiga. Zaradi še neustaljenega astronomskega izrazoslovja je bilo prevajanje zahtevno opravilo. Kljub temu je bil prevod odličen. Prevajalec je dodal še svoja dopolnila in slovensko-nemško astronomsko izrazoslovje. Število slovenskih astronomskih izrazov se je zelo povečalo, veliko se jih je ustalilo in ohranilo prav do današnjega časa, npr. odso(l)nčje, priso(l)nčje, enakonočje, pomladišče, nadglavišče (za zenit), plima in oseka, mrk, (s)ozvezdje, utrinek, dvozvezdje, meglenica (za galaksijo) itn. Za Sonce je bil uveden izraz solnce. Ta izraz (z vsemi njegovimi izpeljankami) se je vlekel vse do leta 1934, ko ga je ukinil dr. Lavo Čermelj v svojem učbeniku *Kozmografija za višje razrede srednjih šol*.

Kozmografija je bila prvi uradni učbenik astronomije na Slovenskem. Učbenik je imel bogato vsebino, bil pa je tudi terminološko dovršeno delo. Obravnaval je vse glavne poteze klasične astronomije (zvezdno nebo, orientacijo na njem, koordinatni sistemi, gravitacija, navidezno in pravo gibanje nebesnih teles) in že osnove astrofizikalnih načinov preučevanja vesoljskih teles ter kozmogonijo (Kant- Laplaceova, Jeansova hipoteza). Priložena mu je bila vrtljiva zvezdna karta. Značilno za ta učbenik je, da so v njem vesoljska telesa Zemlja, Luna in Sonce pisana z veliko začetnico (lastna imena!), s čimer je imel dr.

SLIKA 4.
Naslovnica *Knjige prirode*, kjer je v drugem snopiču poleg *Kemije* izšla tudi *Astronomija* (1870), prva slovenska astronomska knjiga.


Kozmografija

za višje razrede srednjih šol

dr. Lavo Čermelj

SLIKA 5.
Naslovnica prvega slovenskega srednješolskega učbenika

V članku smo želeli na kratko prikazati, kje in kdaj so večinoma nastajali in bili nato splošno privzeti astronomski izrazi, ki jih dandanes v slovenščini uporabljamo v govoru in pri pisanju. Zato smo se zaustavili le pri najpomembnejših delih, kjer so se izoblikovali naši astronomski izrazi. Danes lahko rečemo, da je naše astronomsko izrazoslovje zgledno urejeno. Zasluge za to imajo tudi drugi pisci astronomskih vsebin. Eni naredijo glede izrazoslovja več, drugi manj, vsak pa po svoje doda delček k mozaiku velike zgradbe naše astronomije.


ASTRONOMIJA.

Poslovenil Vil. Ogrinec.

In ... je rekel: „Naj bodo luči na trdi... ..., in naj ločijo dan in noč in naj ... v znamenja časom in dnevom in letom". I. Moj. 1, 14.

Pomočki.

1. Mädler's popul. Astronomie, Berlin V. 1861.
2. Mädler's Fixsternwelt. Berlin 1861.
3. Herschel, Ueber den Bau des Himmels. Leipzig 1850.
4. Littrow, Wunder des Himmels. 1861.
5. Drechsler, Sonnen- und Mondesfinsternisse. Dresden 1858.
6. I. Schmidt, Der Mond. 1861.
7. A. Humbold Kosmos. Stuttgart.
8. Peters Mittheilungen aus dem Gebiete der Astronomie etc. Altona. 1860. I. B., 1863. II. B. und 1869. III. B.
9. Heis, Wochenschrift für Astronomie etc. Halle 1861—1870.
10. Huggins Spectralanalyse. 1869.
11. Neumann Corona und Protuberanzen. Dresden 1861.

Razen tega še nekaj monografij.

Astronomija (zvezdoslovje) je vednost o svetovih in njih premikovanji. Glede na svoj predmet je zvezdoslovje del fizike; ker so pa astronomijske prikazni kaj znamenite in ob- 1

Knjiga prirode. 16

SLIKA 6.
Začetna stran v „Ogrinčevi Astronomiji"

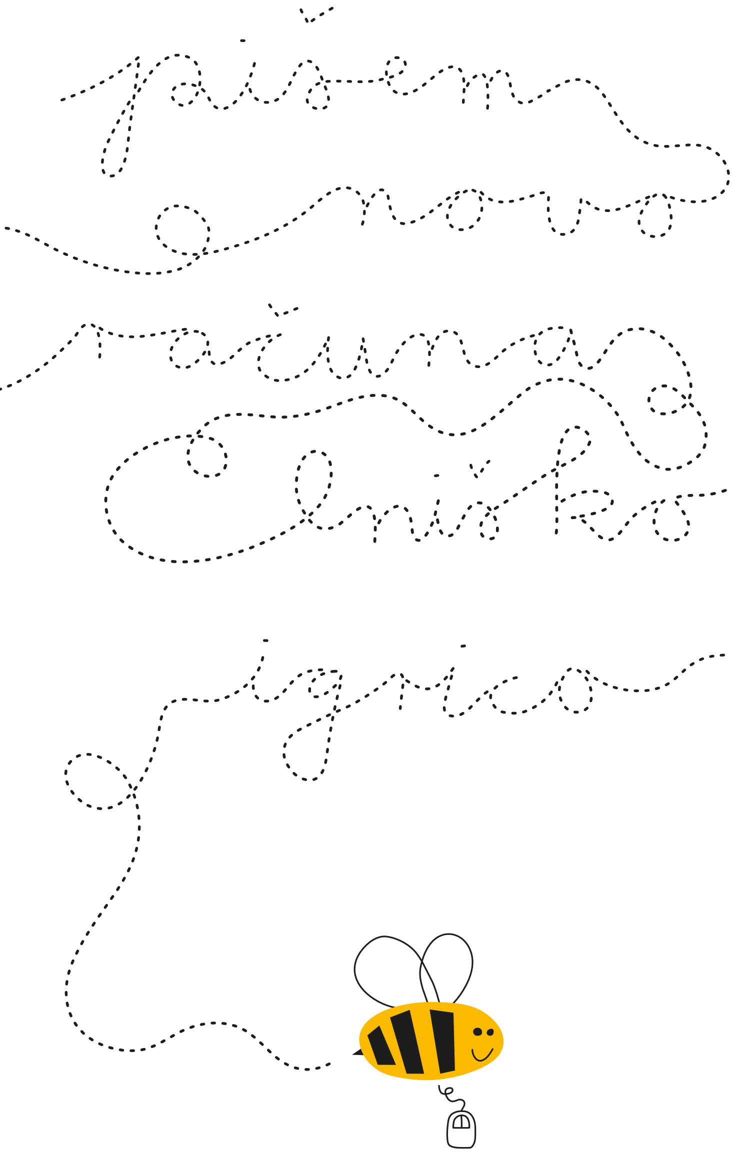
Čermelj predhodno kar precej bitk z jezikoslovci, ki so temu nasprotovali. Toda on je vztrajal, da se ta vesoljska telesa pišejo z veliko začetnico in uspel. Zdaj je to splošno privzeto. Čermeljev učbenik je bil v uporabi skoraj štiri desetletja in še sedaj ga je z veseljem prebirati. Leta 1971 smo v Sloveniji dobili drugi uradni srednješolski učbenik *Astronomija za 4. razred gimnazije*, avtorjev Franceta Avsca in Marijana Prosena.

Ta učbenik je še zdaj v veljavi. Ima bogato in tudi moderno vsebino, ki si jo lahko ogledate, saj učbenik lahko kupite. Terminološko se naslanja na že privzete oziroma ustaljene astronomske izraze v preteklosti, uvaja pa tudi precej novih. Vsega ne moremo naštevati, omenili bomo samo nekaj tipičnih. Tako uvaja izraz Sončev, da ga ločimo od izraza sončni (npr. Sončev mrk namesto prejšnjega sončnega mrka; Sončev veter; Sončeva atmosfera). V učbeniku je beseda Galaksija napisana z veliko začetnico, če gre za naš zvezdni sistem, če ne, pa z malo začetnico. Učbenik ostro loči pojma Galaksija in Rimska cesta, ki je videz naše Galaksije na nebu. Natančno opredeli sij vesoljskega telesa z gostoto svetlobnega toka, ki z vesoljskega telesa pade na Zemljo, definira tudi izsev zvezde kot oddani svetlobni tok zvezde. Do tega časa so npr. za sij zvezde uporabljali različna imena, prav tako za izsev zvezde; učbenik pa je poenotil izraz za posamezni pojem oziroma količino ter naredil red. Še bi lahko naštevali podrobnosti v slovenskem astronomskem izrazoslovju oziroma pisanju, vendar bodi to dovolj.

Seveda se slovenski astronomski izrazi še kujejo v številnih avtorsko napisanih astronomskih knjigah, prevodih, leksikonih, člankih v revijah in dnevnem časopisju, tako tudi v Preseku in predvsem v prvi slovenski astronomski reviji Spiki. Posebno pa so pozorni na naše astronomsko izrazoslovje na naših univerzah, kjer profesorji študentom posredujejo najmodernejša poglavja iz astronomije in se tako srečujejo z vedno novimi strokovnimi izrazi. Naše astronomsko izrazoslovje se bo še nadalje razvijalo in oblikovalo pač v skladu s svetovnim napredkom astronomije. Tako je tudi prav.

× × ×

Kodu: Ustvari svojo računalniško igro



EVA FERK

→ Imate odlično idejo za novo računalniško igrico, pa ne veste, kako bi jo ustvarili? Nimate nikakršnih izkušenj s programiranjem? Programsko orodje Kodu Game Lab je pravi odgovor na vaše želje. Uporabniku omogoča prijazen pristop do programiranja iger, ki je tako preprost, da ga lahko razumejo vse generacije.

Kodu je vizualni programski jezik, ki je namenjen predvsem ustvarjanju računalniških iger. Namesto tipkanja programske kode imajo uporabniki za gradnjo iger na voljo vizualne elemente. Je preprost za uporabo, saj v celoti temelji na ikonah, ki nadomeščajo marsikomu zapleten programski jezik. Zasnovan je tako, da je dostopen celo otrokom in lahko v njem uživa vsakdo.

SLIKA 1.
Programsko orodje Kodu Game Lab z začetnim menijem

Vmesnik sistema, ki temelji na ikonah, omogoča hitro izgradnjo celotnega 3D sveta. Začenši s praznim svetom lahko igralci le s pritiskom na gumb spreminjajo teren ter dodajajo objekte in zgradbe različnih velikosti, oblik in barv. Ko je svet poseljen, lahko vsakemu objektu določimo preprosto vedenje. Dejanja, kot sta gibanje in boj, so predstavljena s primitivnimi stavki tipa „ko videti sadje, premakniti bližje in jesti". S temi stavki sami določimo vedenje objektov v različnih situacijah. Kodu je primeren za enostavno gradnjo preprostih mini-iger ali podrobnejših arkad v le nekaj minutah.

Programski jezik

Programski jezik Kodu je poenostavljen; programiramo izključno z uporabo krmilnika. S tem opuščamo klasično programiranje, vključno s spremenljivkami, zankami, nizi, podprogrami. Preprostost programskega jezika je dosežena s programiranjem vedenja posameznih objektov v 3D svetu, programi pa so sestavljeni iz pravil, ki temeljijo na podlagi pogojev in ukrepov.
Tipičen „Pozdravljen, svet!" v programu Kodu je:

- **(WHEN) see – apple (DO) move – toward**
(KO) videti – jabolko (NAREDI) premik – v smeri.

Pravila so formulirana na naslednji način:

- <pogoj><dejanje>.

Ko je <pogoj> izpolnjen, se izvede <dejanje>.
<pogoj> je predstavljen kot

- <senzor>[<filter>...],

<dejanje> pa kot

- <glagol>[<določilo>...].

Primer zgoraj navedenega programa (glej sliko 2) je

- **see – red – apple – move – toward – quickly**
(videti – rdeče – jabolko – premik – v smeri – hitro).

Za naveden primer je <pogoj> videti rdeče jabolko, <dejanje> pa premik v smeri. V pogoju je *see* senzor, *red* in *apple* pa sta filtra. Dejanje definira obnašanje objekta, ko le-ta vidi rdeče jabolko, t. j. *move toward*. V dejanju *move* predstavlja glagol, *toward* in *quickly* pa sta prislova.

SLIKA 2.
Primer navedenega programa

S pomočjo programa Kodu lahko ustvarimo mnogo različnih iger, od dirk, strategij, avantur do sestavljank.

Kako začeti?

Ob zagonu programskega orodja najprej izberemo nov prazen svet (*New empty world*), s katerim odpremo novo delovno okolje. V meniju lahko izbiramo med svetovi, ki smo jih ustvarili sami ali pretočili s spleta (svetovi z vodičem). Po izboru želenega okolja pritisnemo Igraj (*Play*). Vsak svet je pripravljen kot igra, za urejanje pa je potrebno pritisniti tipko *Esc*.

SLIKA 3.
Orodna vrstica v urejevalniku programskega orodja Kodu Game Lab

Ob prihodu v urejevalnik se na dnu prikaže orodna vrstica (slika 3). Prvo orodje v obliki hiše prikaže meni, puščica nam zažene ustvarjen svet, s klikom na dlan pa nadzorujemo postavitev kamere. Najpomembnejše orodje je orodje za dodajanje, urejanje in programiranje predmetov (*Object Tool*). Sledijo orodja, s katerimi ustvarjamo poti, spreminjamo podlago (teren) in brišemo nastale objekte. Z zadnjim orodjem urejamo posamezne nastavitve sveta - med drugim lahko določimo dan in noč ter spreminjamo nastavitve hitrosti objektov.

Igro ustvarimo v štirih korakih.

1. korak. S klikom na orodje *Ground Brush* ustva-

SLIKA 4.
Izbira objekta v dveh delih

SLIKA 5.
Primer vrstic, s katerimi programiramo objekt

rimo želeni teren. Za osnovno igro je to lahko ravna plošča, ki jo po želji pobarvamo. Pri napredni igri lahko ustvarimo hribe in doline, s pomočjo orodja za zniževanje površja pa lahko ustvarimo tudi reko.

2. korak. Z orodjem *Object Tool* objekte dodajamo in jim določamo vedenje. Na terenu izberemo mesto, kamor želimo postaviti objekt. Pojavi se okno, v katerem izberemo želen objekt. Osnovna figura je Kodu (glej sliko 1), lahko pa med drugim Koduja posadimo na motor (slika 4).

3. korak. Za programiranje objektov ponovno izberemo orodje *Object Tool* in z desnim klikom izberemo objekt. Ob prikazu menija izberemo zavihek *Program*. Programiranje objektov je predstavljeno z zaporedjem pravil v oštevilčenih vrsticah (glej sliko 5).

4. korak. Pritisnemo tipko Igraj (*Play*) in uživamo v ustvarjeni igri.

Računalniška igrica: Dirka z motorji

V naslednjih vrsticah bomo prikazali programiranje preproste igre, v kateri bo Kodu tekmoval s tremi prijatelji v dirki z motorji na ustvarjenem dirkališču.

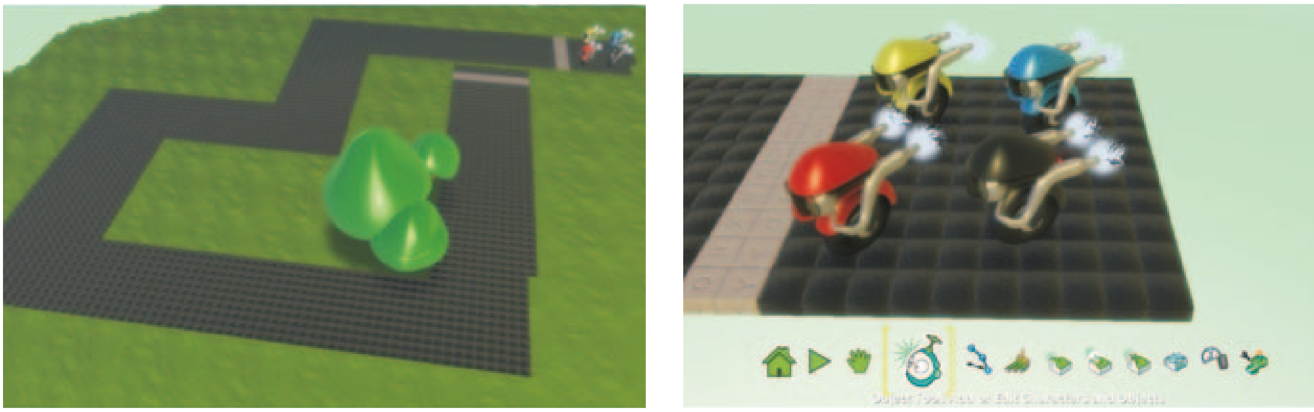
Najprej ustvarimo teren (naložimo prazen svet). Z izbiro orodja *Ground Brush* določimo material za cesto (na voljo imamo izbiro barv in velikost območja za risanje). Na terenu nato ustvarimo poljubno dirkališče (glej sliko 6).

Z orodjem *Object Tool* ustvarimo tekmovalce: izberemo Kodujev položaj (priporočena izbira je na začetku proge), nato v novem oknu izberemo *Cycle* (in s tem Koduja posadimo na motor). Za lažje razlikovanje tekmovalcev lahko s pritiskom smernih tipk (levo/desno) določimo barvo oblačil objekta. Postopek ponovimo še za preostale tri tekmovalce. Sadovi tega dela so predstavljeni na desni strani slike 6.

Izberimo si Koduja, ki ga bomo v igri upravljali mi, in sprogramirajmo, da se bo odzival ob pritisku smernih tipk. Z desnim miškinim klikom iz menija izberemo zavihek *Program*. Za premik s pomočjo tipkovnice ustvarimo naslednjo vrstico (glej tretjo vrstico na sliki 8):

- **WHEN keyboard arrows DO move.**

→



SLIKA 6.
Dirka z motorji: ustvarjeno dirkališče (levo) in tekmovalci na startu (desno)

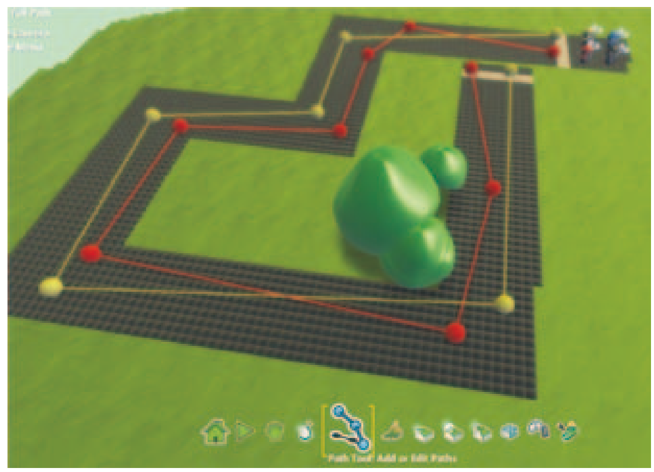
Koduju določimo višjo hitrost v delu <dejanje> s pomočjo dodajanja ikone **quickly**. Za premikanje sotekmovalcev pa najprej določimo pot vožnje. Z orodjem za izris poti (*Path Tool*) na dirkališču ustvarimo točke, med katerimi poteka pot. Za izvedbo tekmovanja zadošča že ena pot, lahko pa vsakemu sotekmovalcu ustvarimo svojo.

V meniju *Program* posameznemu sotekmovalcu določimo barvo poti, ki ji bo sledil. Tokrat lahko <pogoj> izpustimo, saj je naš cilj, da tekmovalci z dirko pričnejo ob zagonu igre. Vrstica sotekmovalcev bo torej predstavljena kot (glej prvo vrstico na sliki 8)

- **WHEN DO move on path red quickly quickly quickly.**

Ob izbiri zavihka Igraj (*Play*) preizkusimo ustvarjeno igro. Ob zagonu opazimo, da sotekmovalci pričnejo z dirko, Koduja pa lahko usmerjamo s smernimi tipkami. Pri testni vožnji ob prečkanju ciljne črte ugotovimo, da se dirka še ne zaključi. Zapisanim pogojem manjka dodatna vrstica, s katero določimo konec dirke. Zaključek dirke določimo s prečkanjem ciljne črte: če sotekmovalec pride prvi do ciljne črte, je igre konec (*Game Over*), če zmaga Kodu (uporabnik), se pojavi napis Zmagovalec (*Winner*). Pri Koduju dodamo še vrstico

- **WHEN on land type DO win**
  (KO na tleh vrsta NAREDI zmaga),



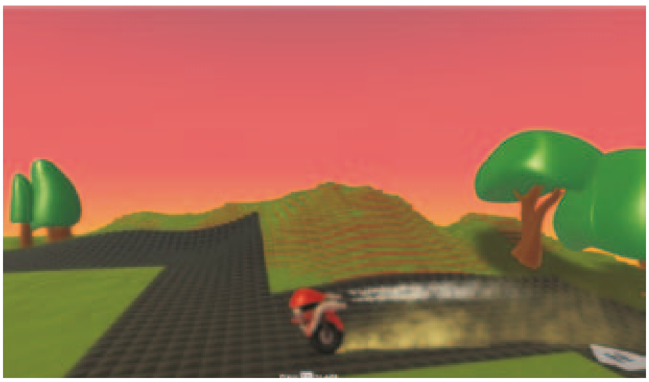
SLIKA 7.
Pogled na dirkališče z vrisanimi potmi in tekmovalci

pri sotekmovalcih pa

- **WHEN on land type DO end**
  (KO na tleh vrsta NAREDI konec).

Ciljna črta je narisana z drugo barvo (druga vrsta terena). Ko objekti pridejo na ciljno črto (**on land**), ki jo določimo s **type**, je tekme konec in smo izgubili (v primeru zmage sotekmovalcev, **end**) ali smo zmagali (v primeru Koduja, **win**).

SLIKA 8.
Programska koda za prijatelje (zgoraj) in Koduja (spodaj)



SLIKA 9.
Dodelana igrica

Ustvarjanje iger v programskem orodju Kodu Game Lab je enostavno in uporabniku prijazno. V štirih korakih smo ustvarili preprosto igro, ki jo je mogoče nadgraditi z dodatnimi objekti, novimi ukazi objektom, dodelanim terenom.

Seznanili smo se z vizualnim jezikom in okoljem Kodu, kjer lahko uporabniki programirajo vsak objekt posebej (npr. ribo, motor, jabolko, drevo). Programska koda definira povezanost objektov s svetom in vsebuje sklope pravil, v katerih je vsako pravilo analogno ukazu v tipičnem programskem jeziku.

Programske ikone uporabnik na smiseln način združuje v obliko <pogoj><dejanje>. V programu je med drugim omogočena gradnja gnezdenih stavkov, kot je npr. "če se žoga zaleti v leteči krožnik in je žoga rdeče barve, potem leteči krožnik raznese in igralčev rezultat se zviša za 10 točk". Ti kompleksni nizi pravil omogočajo enostavno objektno orientirano programiranje.

Izkušnje kažejo, da uporabniki več časa namenijo programiranju in konfiguriranju lastnih programov kot pa igranju ustvarjenih iger. Programsko orodje Kodu je izdelovanje programov približalo tudi vsakdanjim uporabnikom in med drugim predstavlja izvrstno odskočno desko za nadobudneže, ki želijo kasneje preizkusiti tudi resnejše programske jezike.

Literatura

[1] *Kodu* (2011), Microsoft Research. Pridobljeno 8. 10. 2011 iz http://research.microsoft.com/en-us/projects/kodu/.

[2] *Kodu Game Lab* (2010), Microsoft Research FuseLabs. Pridobljeno 8. 10. 2011 iz http://fuse.microsoft.com/page/kodu.aspx.

[3] K. T. Stolee in T. Fristoe, *Expressing Computer Science Concepts Through Kodu Game*, Lab. Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE), (2011) Dallas, TX.

× × ×

Futošiki

↓ ↓ ↓

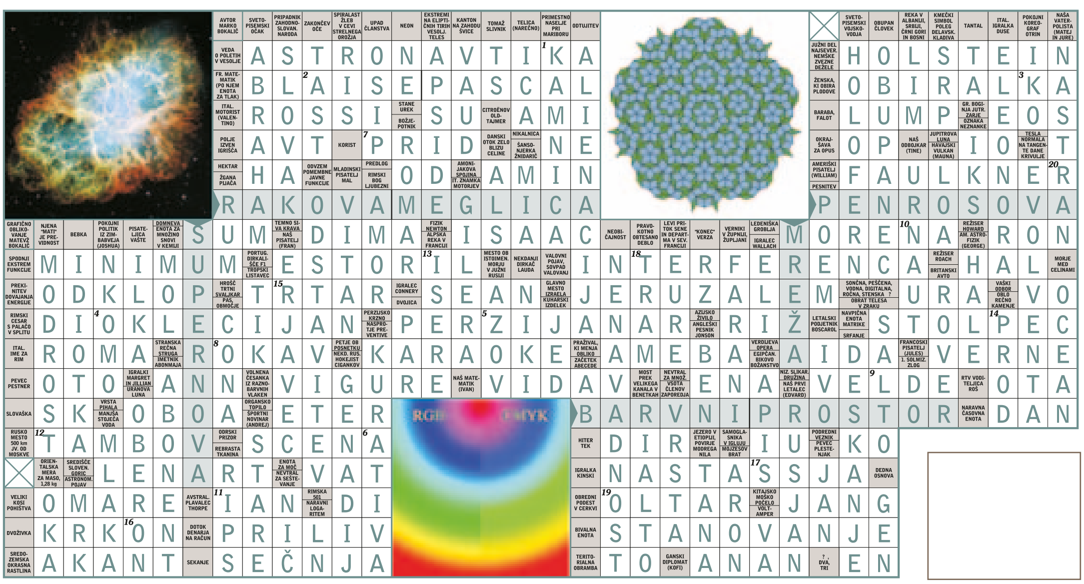
→ V $n \times n$ kvadratkov moraš vpisati začetna naravna števila od 1 do n, tako da bo v vsaki vrstici in v vsakem stolpcu nastopalo vseh n števil ter, da bodo izpolnjene vse relacije.

		3	<		>	1			<	
				6	>					
	<						<			
	<								<	
5			<		>					
	>		<	2				6		

↓ ↓ ↓

REŠITEV

6	3	5	1	2	4
3	5	6	2	4	1
1	6	3	4	5	2
2	4	1	6	3	5
5	2	4	3	1	6
4	1	2	5	6	3



REŠITEV NAGRADNE KRIŽANKE PRESEK 39/3

→ Pravilna rešitev nagradne križanke iz druge številke 39. letnika Preseka je **Kako zapolniti prostor.** Izmed pravilnih rešitev smo izžrebali, Armanda Škapina iz Loga pri Brezovici, Borisa Kožlina iz Dobrov v Brdih in Žiga Gradišarja iz Domžal, ki so razpisane nagrade prejeli po pošti.

× × ×

Uklonske slike

ALEŠ MOHORIČ

→ Na fotografiji je niz raznobarvnih svetečih diod; po vrsti si z desne sledijo zelena, rumena, modra, rdeča, vijolična in ultravijolična. Sveteče diode so svetila narejena iz majhne polprevodniške diode, pokrite s prozorno plastično lečo. Njihov udomačeni izraz je tudi „ledica", kar izvira iz angleškega imena LED (light emitting diode). Sodijo med varčna svetila. To pomeni, da pretvorijo v svetlobo večino električne energije, ki jih napaja. Najpogosteje jih uporabljamo kot indikatorske luči. Oglejte si televizor. Ali gori na njem kakšna drobna lučka, ko je v stanju pripravljenosti? Ali pa pokukajte na tipkovnico vašega računalnika. V desnem zgornjem robu so običajno tri lučke, ki povedo, ali je vključen numerični del tipkovnice, velike črke in vklop drsenja (Scroll Lock). To so sveteče diode. Svetloba sveteče diode se očem kaže kot enobarvna. Barvo svetlobe opišemo z njenim spektrom. To je porazdelitev gostote energijskega toka po valovnih dolžinah (ali pa po frekvencah). Človeško oko zazna svetlobo z valovno dolžino med 400 in 700 nm. Pri 400 nm je vijolična, pri 700 pa rdeča. Čista barva je svetloba z relativno natančno določeno valovno dolžino. Taki svetlobi se najbolj približamo z lasersko svetlobo, ki zajema pas valovnih dolžin tudi več kot 10 000-krat manjši kot je pas pri svetečih diodah. Pri svetečih diodah je spekter širok približno 50 nm, odvisno od izvedbe. Zato vidimo tudi ultravijolično diodo, ker je samo del njene svetlobe očem neviden. Bele diode, ki jih uporabljamo kot svetila, imajo v plastični kapici še dodatno snov, ki spekter vijolične svetlobe pretvori v širši pas večjih valovnih dolžin, ki skupaj dajo vtis bele svetlobe. Spekter svetlobe lahko razločimo, če svetloba potuje skozi uklonsko mrežico. Uklonska mrežica je narejena iz množice ozkih vzporednih ravnih rež. Reže so pri mrežici za uklon vidne svetlobe od 100 nm do 10 μ m narazen. Na fotografiji je pred diode postavljena uklonska mrežica in zato so slike diod pomnožene. Pozorni bralec bo opazil, da so najbolj narazen slike rdeče diode najmanj pa slike ultravijolične. Kot, pod katerim se ukloni svetloba valovne dolžine λ, je dan z izrazom $d \sin\varphi = N\lambda$. N je uklonski red, d pa razdalja med sosednjima režama. Kot je večji za večjo valovno dolžino. Preprosto uklonsko mrežico imate tudi doma. Oglejte si katero od svetečih diod kot odsev na CD-ju ali DVD-ju. Ali tam tudi vidite večkratno sliko?

×××

Knjižnica Sigma

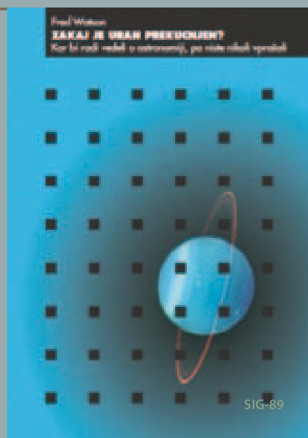
Že od leta 1959 nam Knjižnica Sigma prinaša poljudna in strokovna besedila za popularizacijo področij matematike, fizike, astronomije in računalništva. Vključuje tako zbirke nalog z različnih tekmovanj, dopolnilne učbenike, priročnike in drugo zanimivo branje domačih avtorjev, kot tudi nekaj prevodov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

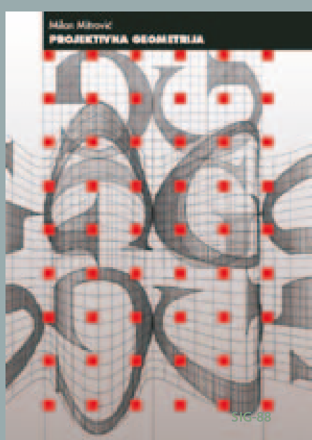


Janez Strnad:

SVET NIHANJ IN VALOVANJ

200 strani
format 14 x 20 cm
mehka vezava

19,99 EUR

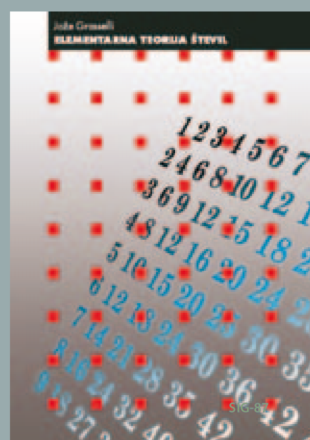


Milan Mitrović:

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.