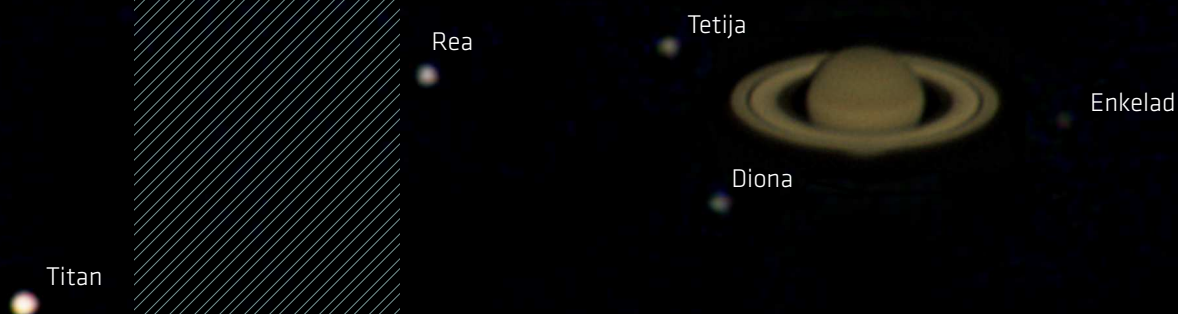




PRESEK



- IGRE S KARTAMI – TROJKE
- TRISTO LET FAHRENHEITOVIH TERMOMETROV
- NOVICE IZ VESOLJA – EKSKLUZIVNO
- STABILNOST FULERENOV IN RAČUNALNIŠTVO

ISSN 0351-6652



9 770351 665210

Načrtovanje urnika tekem



Slot	Clem	Duke	FSU	GT	UNC	NCS	UVA	Wake
Dec 1/3	UNC	UVA	UNC	NCS	Bye	Duke	FSU	Wake
1/7	Wake	NCS	UMD	UNC	FSU	GT	Duke	Clem
1/10	Bye	FSU	Duke	Wake	NCS	UVA	UMD	UNC
1/14	FSU	Wake	Clem	UVA	UNC	UMD	Bye	GT
1/17	Duke	Clem	GT	FSU	Wake	Bye	UVA	NCS
1/21	UVA	Bye	Wake	UMD	GT	NCS	Clem	FSU
1/24	UMD	UVA	UNC	NCS	Clem	FSU	GT	Duke
1/28	UNC	UMD	NCS	Bye	Duke	Clem	FSU	Wake
1/31	NCS	GT	Bye	Duke	UVA	Wake	UNC	UMD
2/4	GT	UNC	UVA	Clem	Bye	Duke	Wake	FSU
2/7	Wake	NCS	UMD	UNC	FSU	GT	Duke	Clem
2/11	Bye	FSU	Duke	NCS	UVA	UMD	UNC	GT
2/14	FSU	Wake	Clem	UVA	UNC	UMD	Bye	GT
2/18	Duke	Clem	GT	FSU	Wake	Bye	UVA	NCS
2/21	NCS	GT	Wake	UMD	GT	NCS	UNC	FSU
2/25	NCS	GT	Bye	Duke	UVA	Wake	Clem	UMD
2/28	GT	UNC	UVA	Clem	Bye	Duke	Wake	FSU

→ Ted Williams, eden od najboljših igralcev basebala, je izjavil, da je zadeti žogo ena najtežjih stvari v športu. Izkaže pa se, da je morda še težje zagotoviti prisotnost ekip na stadionu. Pri načrtovanju ce-

lotne sezone je treba upoštevati, da npr. pri baseballu 30 ekip odigra 162 tekem v šestih mesecih. Pri tem je treba upoštevati več omejitev. Vsaka od ekip mora odigrati enako število tekem na domačem terenu, med tekmami pa ne sme biti niti premalo niti preveč prostih dni. Načrtovanje je veliko lažje s pomočjo uporabe teorije grafov, linearne algebre in celoštevilskega programiranja. Rezultati dobrih načrtov so urniki, s katerimi so zadovoljni igralci, navijači, lastniki klubov in medijske hiše.

Takšni urniki so tudi najbolj ekonomični, ker izbira primernih dni poveča izkupiček od prodaje pravic televizijskih prenosov in zmanjša potne stroške. Nekateri algoritmi najprej določijo datume domačih in gostujočih tekem, nato pa na tako določene dneve določijo pare ekip. Drugi algoritmi delujejo ravno obratno. Vsi algoritmi pa najprej razbijejo problem na manjše naloge, ki so lažje rešljive, nato pa njihove rešitve sestavijo skupaj. Takšne tehnike so del področja matematike, ki mu pravimo kombinatorična optimizacija. Z njeno pomočjo lahko počnemo tudi »resne« stvari, npr. načrtujemo učinkovite dostave poti ali pa postavimo eksperimente za testiranje novih zdravil.

Za več informacij si lahko preberete članek *Graph Theory and Sports Scheduling*, ki sta ga objavila Richard Hoshino in Ken-ichi Kawarabayashi v reviji *Notices of the AMS* junija/julija 2013.



Presek

list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje letnik 42, šolsko leto 2014/2015, številka 1

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

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

Internet: www.presek.si

Elektronska pošta: presek@dmfa.si

Naročnina za šolsko leto 2014/2015 je za posamezne naročnike 19,20 EUR – posamezno naročilo velja do preklica, za skupinska naročila učencev šol 16,80 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 sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih poljudno-znanstvenih periodičnih publikacij.

Založilo DMFA–založništvo

Oblikovanje Tadeja Šekoranja

Tisk Tiskarna Pleško, Ljubljana

Naklada 1900 izvodov

© 2014 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije – 1942

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 Pri-kaze 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 izvirne datoteke. 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 Načrtovanje urnika tekem

MATEMATIKA

- 4–9 Igre s kartami – trojke
(*Nada Razpet in Jurij Kovič*)

FIZIKA

- 10–12 Tristo let Fahrenheitovih termometrov
(*Janez Strnad*)

ASTRONOMIJA

- 19–22 Novice iz vesolja – ekskluzivno
(*Andreja Gomboc*)
- 22 Snemajmo planete, Luno in Sonce –
Astronomska delavnica na strokovnem
srečanju DMFA Slovenije

RAČUNALNIŠTVO

- 23–29 Stabilnost fullerenov in računalništvo
(*Katja Breznik, Simon Brezovnik
in Janez Dolšak*)

RAZVEDRILO

- 9 Barvni sudoku
- 12, 29 Križne vsote
- 16–17 Nagradna križanka
(*Marko Bokalič*)
- 30 Rešitev nagradne križanke Presek 41/6
(*Marko Bokalič*)
- 31 Naravoslovna fotografija – Strela
(*Aleš Mohorič*)

TEKMOVANJA

- 13–15, 18 Kresnička
- priloga 23. šolsko tekmovanje
iz razvedrilne matematike
- priloga 23. državno tekmovanje
iz razvedrilne matematike

SLIKA NA NASLOVNICI: S skromno planetarno kamero ali fotoaparatom in manjšim teleskopom je mogoče narediti atraktivne posnetke planetov in njihovih lun. S tako opremo se je mogoče lotiti tudi Lune in Sonca, o čemer boste lahko več zvedeli na strokovnem srečanju DMFA Slovenije. Fotografija: Andrej Guštin

Igre s kartami – trojke



NADA RAZPET IN JURIJ KOVIČ

→ Igre s kartami so že od nekdaj priljubljene, pa naj jih igramo v družbi ali sami s seboj na računalniku. Tokrat si bomo podrobneje ogledali igro, ki jo bomo imenovali TROJKE, v tujini je znana kot The Game of Set. Njen nastanek sega v leto 1974. Genetičarka Marsha Falco je raziskovala, zakaj nekateri organizmi zbolijo za določeno boleznijo. Ker je imela veliko podatkov, jih je želela prikazati tako, da bi lahko hitro ugotovila, kaj imajo organizmi skupnega. Ustvarila je slikovne simbole, ki so ji pomagali prepoznavati značilnosti. Ko je o odkritjih govorila s sodelavci, je kartice s simboli razporejala po tabli. Kmalu so sodelavci (in domači) ugotovili, da bi iz teh kartic lahko nastala zanimiva igra. Tako je prvo različico objavila leta 1991. Sledile so izboljšave in igra je postala priljubljena. Gospa Falco je prejela številne prestižne nagrade. Igra je avtorsko zaščitena [1].

Priprava na matematično obravnavo lastnosti kart

Na začetku se najprej spomnimo, kako seštevamo in odštevamo cela števila. Zapišimo samo tiste tri la-



SLIKA 1.

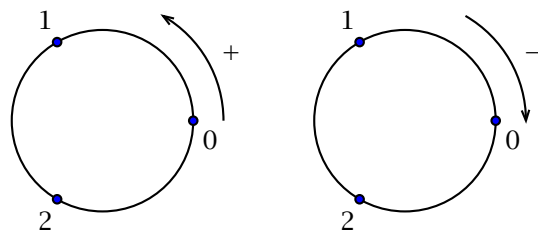
Igralne karte in igralne kocke

stnosti, ki jih bomo kasneje uporabili. Za seštevanje veljajo lastnosti:

$$\blacksquare a + b = b + a, \quad a + 0 = a, \quad a + (-a) = 0.$$

Prvi zapis pomeni, da je seštevanje komutativno (ni važen vrstni red), drugi, da je 0 nevtralni element (če številu prištejemo 0, je vsota enaka prejšnjemu številu), in tretji, da je $(-a)$ nasprotni element od a (če seštejemo element in njegov nasprotni element, je vsota enaka nevtralnemu elementu, v našem primeru 0).

Cela števila predstavimo na številski premici. Tudi seštevanje celih števil lahko predstavimo na številski premici. Prišteti številu a število $b > 0$ pomeni, da gremo od točke, ki predstavlja število a , za b enot v desno. Odšteti pa pomeni, da gremo od a za b enot v levo. Namesto vseh celih števil nas zanimajo le tista cela števila, ki so ostanki po deljenju s številom 3. Množico ostankov po deljenju s številom 3 zapišemo kot $\mathbb{Z}_3 = \{0, 1, 2\}$. Naša množica ima torej le tri elemente. Tudi to množico lahko predstavimo grafično tako, da številsko premico navijemo na krožnico. Števila 0, 1, in 2 so predstavljena s tremi točkami na krožnici. In kako računamo v množici $\mathbb{Z}_3$? Prišteti 1 (ali 2) pomeni pomakniti se za eno mesto (za dve mesti) v pozitivni smeri (nasprotni smeri urinega kazalca). Odšteti 1 (odšteti 2) pa pomeni pomakniti se za eno (dve) mesti v smeri urinega kazalca.



SLIKA 2.

Seštevane in odštevanje v množici ostankov $\mathbb{Z}_3$

Zapišimo še tablico seštevanja v množici $\mathbb{Z}_3$:

+	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

Seštevanje ostankov po deljenju s številom 3 v matematični obliki zapišemo takole:

$$\begin{aligned} 1 + 1 &\equiv 2 \pmod{3}, & 1 + 2 &\equiv 0 \pmod{3}, \\ 2 + 2 &\equiv 1 \pmod{3}. \end{aligned} \quad (1)$$

Vsota števil $1 + 2 = 3$, ostanek po deljenju s številom 3 je 0. Vsota števil $2 + 2 = 4$, ko 4 delimo s 3, je ostanek 1.

Kako pa izračunamo nasprotna števila? Za nasprotna števila velja $m + (-m) \equiv 0 \pmod{3}$. Ker je v našem primeru $1 + 2 \equiv 0 \pmod{3}$, sta si 1 in 2 nasprotni števili. Torej velja:

$$-1 \equiv 2 \pmod{3}, \quad -2 \equiv 1 \pmod{3}. \quad (2)$$

Matematiki poznajo različne množice, v katere vpeljejo matematične operacije, za katere se sprva zdi, da nimajo praktičnega pomena, a se kasneje izkaže, da nam pri nekaterih predstavitvah pridejo prav. Tudi naša množica ostankov nam bo v nadaljevanju skrajšala zapise in pomagala pri ugotavljanju povezav med kartami.

Predstavitev kart

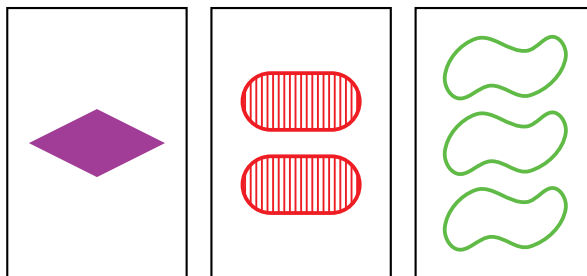
Igra ima 81 med seboj različnih kart (obstaja tudi različica s kockami, glej sliko 1). Vsaka karta ima štiri lastnosti:

- **število:** 1, 2, 3 (oznake 1, 2, 0),
- **barvo:** zelena (1), vijolična (2), rdeča (0),
- **polnilo:** prazen (1), črtast (2) ali poln (0),
- **obliko:** oval (1), piškot (2), karo (0).

Vsaki lastnosti smo priredili tri številske vrednosti 0, 1 ali 2, da bomo lahko kasneje lastnosti zapisovali v matematični obliki. Če ima karta npr. en sam simbol, to označimo z 1; če ima dva simbola, z 2; če ima tri simbole, pa v skladu z dogovorom, da se

bomo gibal v množici ostankov po deljenju s številom 3, z 0. Tudi ostalim lastnostim na enak način priredimo števila iz množice $\mathbb{Z}_3$. Vsako karto torej opišemo s štirimi števili. Ta štiri števila lahko pomenijo koordinate točke v štirirazsežnem prostoru oz. krajevni vektor (vektor od koordinatnega izhodišča do izbrane točke $A(x_1, x_2, x_3, x_4)$). Zapišemo ga kot $\vec{a}_1 = (x_1, x_2, x_3, x_4)$. Oznake x_i po vrsti pomenijo število, barvo, polnilo, obliko.

Oglejmo si primer:

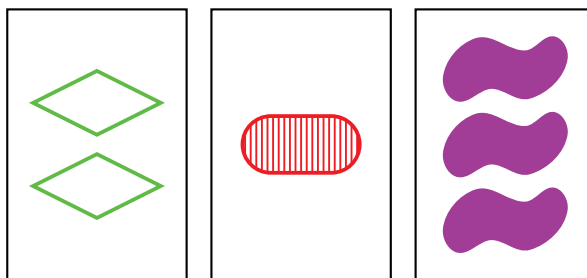


SLIKA 3.

Simboli na karticah

Za karte na sliki 3 velja: $\vec{a}_1 = (1, 2, 0, 0)$, $\vec{a}_2 = (2, 0, 2, 1)$ in $\vec{a}_3 = (0, 1, 1, 2)$.

Trojko predstavljalo tri karte, na katerih so si simboli po vsaki od lastnosti bodisi enaki bodisi povsem različni



SLIKA 4.

Izbrali smo tri karte.

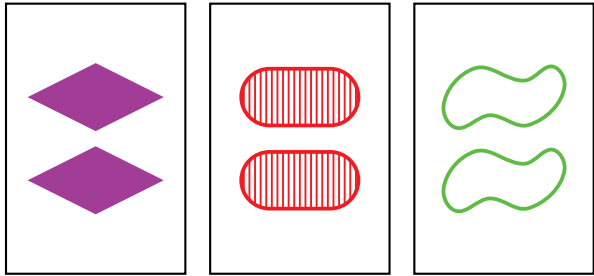
Na sliki 4 so tri izbrane karte: $\vec{a}_1 = (2, 1, 1, 0)$, $\vec{a}_2 = (1, 0, 2, 1)$ in $\vec{a}_3 = (0, 2, 0, 2)$. Da bodo razlike vidnejše, jih zapišimo v tabelo:



število	barva	polnilo	oblika
2	1	1	0
1	0	2	1
0	2	0	2

Vse karte imajo različno število elementov, prav tako so različnih barv, polnil in oblik (v vsakem stolpcu so vedno vse tri možnosti: 0, 1 in 2). Te tri karte torej predstavljajo trojko.

Izberimo nove tri karte (slika 5).



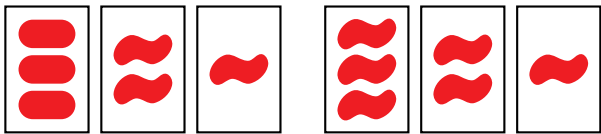
SLIKA 5.
Število simbolov na kartah je enako.

Z vektorji jih zapišemo takole: $\vec{a}_1 = (2, 2, 0, 0)$, $\vec{a}_2 = (2, 0, 2, 1)$ in $\vec{a}_3 = (2, 1, 1, 2)$. Zapis v tabeli:

število	barva	polnilo	oblika
2	2	0	0
2	0	2	1
2	1	1	2

Na vseh treh kartah je enako število simbolov, po vseh drugih lastnostih pa se razlikujejo. Torej predstavljajo trojko.

Poglejmo si še karte na sliki 6.



SLIKA 6.
Leve tri karte ne predstavljajo trojke, desne tri pa so trojka.

Leve tri karte na sliki 6 zapišemo z vektorji: $\vec{b}_1 = (0, 0, 0, 1)$, $\vec{b}_2 = (2, 0, 0, 2)$ in $\vec{b}_3 = (1, 0, 0, 2)$, v tabeli pa takole:

število	barva	polnilo	oblika
0	0	0	1
2	0	0	2
1	0	0	2

Števila v prvem stolpcu so vsa različna, v drugem in tretjem stolpcu so enaka (vsi simboli so rdeči in polni), v zadnjem stolpcu sta dve številki enaki, ena pa je drugačna. Torej to ni trojka.

Desne tri karte pa so trojka.

Zapišimo pravilo trojk natančneje

- a) Če sta si dve karti po neki lastnosti enaki, mora imeti tudi tretja karta to lastnost enako prejšnjima dvema.
- b) Če sta si dve karti po neki lastnosti različni, mora imeti tudi tretja karta to lastnost drugačno od prejšnjih dveh.

Označimo prvo karto v trojki z $\vec{a}_1$, drugo z $\vec{a}_2$ in tretjo z $\vec{a}_3$. Potem lahko karte v splošnem zapišemo kot vektorje

$\vec{a}_1 = (x_1, x_2, x_3, x_4), \quad \vec{a}_2 = (y_1, y_2, y_3, y_4),$
 $\vec{a}_3 = (z_1, z_2, z_3, z_4).$

Karte predstavljajo trojko o takrat, ko za indekse $i = 1, 2, 3, 4$ velja bodisi $x_i = y_i = z_i$ bodisi $\{x_i, y_i, z_i\} = \{0, 1, 2\}$. Prvi zapis pomeni, da se karte v določeni lastnosti ujemajo, drugi pa, da so si po določeni lastnosti različne.

Ker smo vse lastnosti označevali s števili, lahko preverimo, kdaj tri karte predstavljajo trojko tudi računsko. Seštejemo števila, ki določajo lastnost i : $x_i + y_i + z_i$. Kakšne so lahko vsote teh števil?

$0 + 1 + 2 = 3,$
 $0 + 0 + 0 = 0, \quad 1 + 1 + 1 = 3, \quad 2 + 2 + 2 = 6,$
 $0 + 0 + 1 = 1, \quad 1 + 1 + 0 = 2, \quad 2 + 2 + 0 = 4,$
 $0 + 0 + 2 = 2, \quad 1 + 1 + 2 = 4, \quad 2 + 2 + 1 = 5.$

V prvi vrstici je zapisan primer, ko imajo karte različno izbrano lastnost, v drugi pa, ko imajo karte

enako izbrano lastnost. Vse te vsote so deljive s tri, ostanek je 0. V tretji in četrti vrstici pa imata po dve karti enako lastnost, tretja karta pa se po tej lastnosti razlikuje. Vsote niso deljive s 3. Nimamo trojk.

Trojke torej dobimo natanko takrat, kadar je vsota števil, ki določajo i -to lastnost treh kart, deljiva s tri. V matematični obliki to zapišemo takole: $x_i + y_i + z_i \equiv 0 \pmod{3}$.

Pri zapisu z vektorji karte predstavljajo trojko, če je vsota vektorjev **ničelni vektor**, torej če zanje velja: $\vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3 = (0, 0, 0, 0)$. Pri tem seveda upoštevamo pravila za seštevanje v $\mathbb{Z}_3$.

Za karte, ki so na sliki 4 levo, velja: $\vec{a}_1 = (2, 1, 1, 0)$, $\vec{a}_2 = (1, 0, 2, 1)$ in $\vec{a}_3 = (0, 2, 0, 2)$,

$$\begin{aligned} \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3 &= (2, 1, 1, 0) + (1, 0, 2, 1) + (0, 2, 0, 2) \\ &= (0, 0, 0, 0). \end{aligned}$$

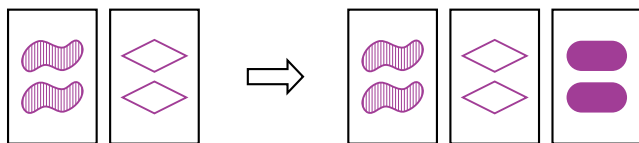
Če torej prvima dvema kartama priredimo vektorja $\vec{a}_1$ in $\vec{a}_2$, je tretja karta natanko določena z vektorjem: $\vec{a}_3 = -\vec{a}_1 - \vec{a}_2$. Torej v našem primeru:

$$\begin{aligned} -\vec{a}_1 &= -(2, 1, 1, 0) = (1, 2, 2, 0), \\ -\vec{a}_2 &= -(1, 0, 2, 1) = (2, 0, 1, 2), \\ \vec{a}_3 &= -\vec{a}_1 - \vec{a}_2 \\ &= (1, 2, 2, 0) + (2, 0, 1, 2) = (0, 2, 0, 2). \end{aligned}$$

To pa je ravno tretja karta.

Kako pogoste so trojke?

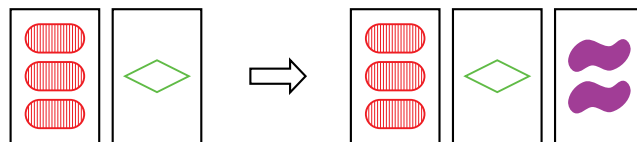
Koliko možnosti imamo, da izberemo karto tako, da dobimo trojko (slika 7)?



SLIKA 7.

Karti smo dopolnili do trojke.

Ker se na sliki 7 karti ujemata v barvi in številu, mora imeti tretja karta dva elementa, elementi morajo biti vijolični, polnilo mora biti drugačno, na voljo je torej le polni znak, ki mora biti drugačen tudi po obliki, torej oval. Torej smo imeli le eno možnost, da karto dopolnimo do trojke.



SLIKA 8.

Karti smo dopolnili do trojke.

Na sliki 8 se prvi dve karti razlikujeta po vseh štirih lastnostih, torej se mora tudi tretja po vseh lastnostih razlikovati od prvih dveh, če želimo dobiti trojko. Taka karta je ena sama.

Ker ima vsaka lastnost le tri možne vrednosti, je z dvema kartama tretja natanko določena. Po izboru dveh kart ostane še 79 kart. Torej je možnost, da izvlečemo pravo karto, $\frac{1}{79}$ (temu rečemo, da je verjetnost za izbiro prave karte enaka $\frac{1}{79}$) ali približno 1,3 %. Pravzaprav malo, kajne?

Vsaka dvojica kart, ki nastopa v trojki, se ujema v največ treh lastnostih (v nobeni, v eni, v dveh ali v vseh štirih lastnostih). Če bi se namreč dvojici ujemali v vseh štirih lastnostih, bi bili enaki.

Koliko različnih trojk lahko sestavimo iz 81-ih (med seboj različnih) kart?

Ko izberemo prvo karto (81 možnosti), imamo za izbor druge karte še 80 možnosti. Kakor koli izberemo dve različni karti, ju le ena karta dopolnjuje do trojke. Poljubni dve karti imata namreč določeno lastnost bodisi enako bodisi različno. V prvem primeru mora tudi tretja karta imeti to lastnost enako, v drugem primeru pa tudi vemo, kakšna je tretja karta. Vemo, da lahko drugo karto izberemo poljubno, tretja pa je s prvima dvema natančno določena, kar sledi tudi iz enačbe $\vec{a}_3 = -\vec{a}_1 - \vec{a}_2$. Vseh možnosti je torej

$$n_1 = 81 \cdot 80 \cdot 1 = 6480. \quad (3)$$

Pri tem smo upoštevali tudi vrstni red kart. Pri iskanju trojk pa vrstni red ni pomemben. To pa pomeni, da moramo še preveriti, koliko teh trojk je enakih.

→ Permutacije množice z n elementi

Tri karte a , b in c lahko razporedimo v zaporedje treh kart na več načinov. Taki razporeditvi rečemo permutacija množice s tremi elementi. Število teh permutacij je $P_3 = 3! = 6$ (ali splošno: $P_n = n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$, kar beremo kot n fakulteta). Zapišimo teh šest načinov:

- $(a, b, c), \quad (a, c, b), \quad (b, a, c),$
 $(b, c, a), \quad (c, a, b), \quad (c, b, a).$

Vseh različnih trojk iz 81 kart je torej šestkrat manj kot vseh zaporedij (permutacij) treh kart:

$$\blacksquare \quad n = \frac{n_1}{6} = \frac{6480}{6} = 1080. \quad (4)$$

Vseh različnih trojk je 1080.

V koliko trojках pa nastopa določena karta?

Izberemo eno karto, ostane jih še 80. Ker ostali dve karti nastopata v paru, je torej še 40 možnosti. Vsaka karta nastopa v 40-ih trojках.

Kako igramo igro?

Delilec premeša karte in na mizo v pravokotnik dimenzij 3×4 zloži 12 kart s slikami navzgor. Igralec, ki najprej vidi trojko, vzkligne »trojka«, in pobere tri karte. Če se ostali igralci strinjajo, da je res našel trojko, dobi eno točko. Delilec na mizo doda k ostalim kartam nove tri karte iz kupa nerazdeljenih kart. Na mizi je torej zopet 12 kart. Trojke je potrebno pobrati takoj po klicu »trojka«, (v nekaj sekundah). Dokler igralec ne pobere kart, drugi igralci ne smejo napovedovati trojk.

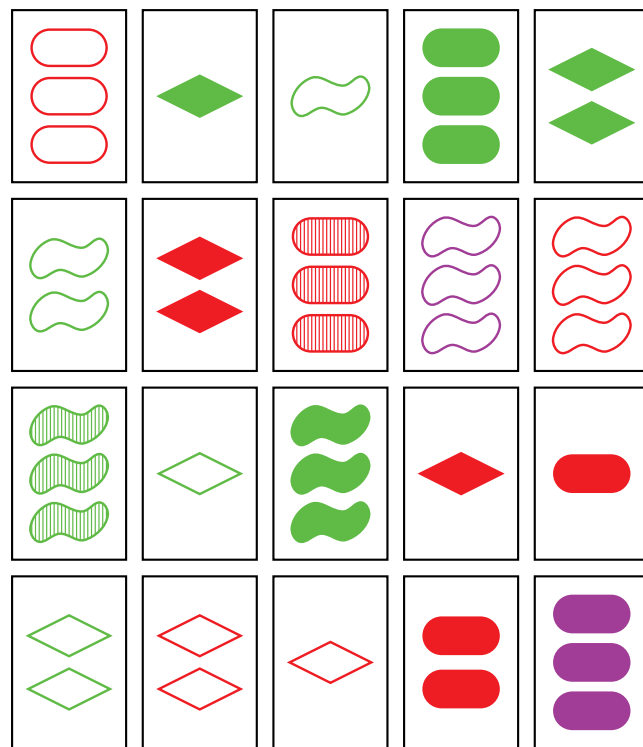
Če se je igralec zmotil, torej če nima trojke, mora karte vrniti na kup. Igralci zopet iščejo trojke med prvotnimi 12-timi kartami. Če nihče ne najde trojke, delilec doda nove tri karte (zdaj je na mizi 15 kart). Če nekdo od igralcev najde trojko, pobere tri karte, ki predstavljajo trojko, in dobi točko. Novih kart se na mizo v tem primeru ne dodaja. Igralci zopet izbirajo trojke izmed 12-ih kart, ki so ostale na mizi. Če ne najdejo trojke, potem delilec doda nove tri karte. Če še vedno ne najdejo trojke, doda delilec še tri nove karte.

Igra je končana, ko je vseh 81 kart razdeljenih in na mizi ni nobene trojke več.

Nov igro začne nov delilec. Ko so vsi igralci že bili delilci, se točke seštevajo. Igralec z največ točkami je zmagovalec.

Ali se lahko zgodi, da je na mizi več kot 15 kart in ni trojke?

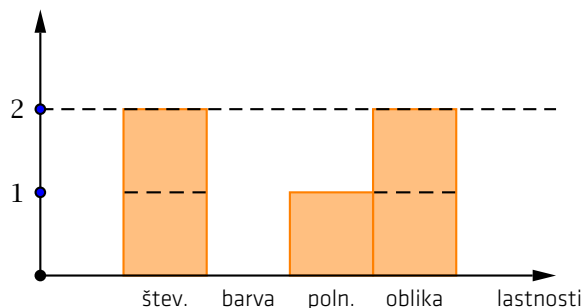
Seveda. Izkaže se, da je lahko na mizi največ 20 kart brez trojk. Eden od primerov je na sliki 9.



SLIKA 9.
20 kart, ni trojk.

Igro lahko igrate tudi na spletu, obstajajo tudi prosto dostopne verzije igre. Preprosto vtipkajte *The set card game*. Obstajajo tudi druge različice pravil igre.

Karte lahko predstavimo tudi s stolpci, kot na sliki 10. Na os x nanašamo lastnosti, na os y pa ustrezno vrednost za to lastnost 0, 1 ali 2.



SLIKA 10.

Predstavitev lastnosti s stolpci.

Kartam lahko damo tudi drugačne interpretacije. Karte lahko predstavljajo npr. štiri izbrane lastnosti, ki jih ima vsak matematik v večji ali manjši meri (merjene s tristopenjsko lestvico 2-1-0), npr.: račun-ska spretnost, sposobnost logičnega sklepanja, spo-sobnost reševanja problemov, domišljija. Katera je tedaj »vaša« karta, če se sami realno ocenite po tej lestvici?

Sami poskusite najti kartam še kakšne druge in-terpretacije!

V razmislek: Ali lahko namesto trojk izbiramo če-tverke (peterke, n -terke)? Koliko lastnosti bi morale imeti v teh primerih ustrezne karte?

Literatura

- [1] Copyright ©1988–2004 M. J. Falco in R. E. Falco, *SET®*, *The family game of visual perception*, www.setgame.com, dostopano 7. 8. 2014, Set is a registered trademark of SET Enterprises, Inc.
- [2] B. Coleman in K. Hartshorn, *Game, Set, Math*, *Mathematics Magazine* 85, 2, April 2012, MAA.
- [3] B. L. Davis in D. Maclang, *The card game set*, www.aimath.org/~kaur/misc/set.pdf, dostopano 7. 8. 2014.

× × ×

www.obzornik.si

www.dmfa-zaloznistvo.si

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 kvadratih iste barve (pravokotnikih 2×4) nastopalo vseh 8 števil.

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

→
→
→
REŠITEV BARVNI SUDOKU

3	8	7	5	2	4	1	6
2	1	9	4	7	5	3	8
7	6	5	2	8	3	4	1
8	4	1	3	5	9	2	7
6	2	3	8	4	1	7	5
5	7	4	1	6	2	8	3
4	3	8	9	1	7	5	2
1	5	2	7	3	8	6	4

× × ×

Tristo let Fahrenheitovih termometrov



JANEZ STRNAD

→ Obletnic, povezanih z razvojem merilnih naprav, se spomnimo redkeje kot obletnic imenitnih odkritij in posrečenih poskusov. Naredimo izjemo in se tokrat posvetimo Fahrenheitu in njegovim termometrom.

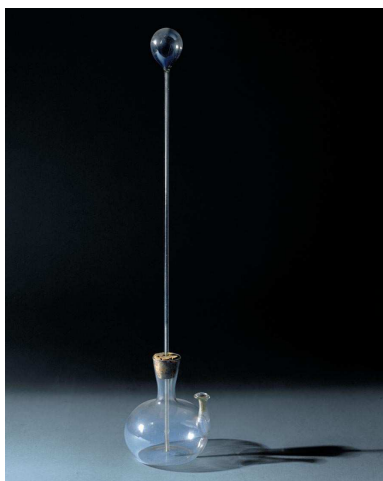
Daniel Gabriel Fahrenheit je bil rojen leta 1686 v Danzigu (današnji poljski Gdansk je bil tedaj nemško mesto). Leta 1701 sta mu umrla oče in mati, poročajo, da zaradi zastrupitve z gobami oz., ker sta zaužila strup v prepričanju, da gre za zdravilo. Mestni svet je mladoletnim otrokom – trem sinovom in dvema hčerkama – določil skrbnike. Najstarejši Daniel naj bi nadaljeval družinsko dejavnost kot trgovec. Po enoletnem uku knjigovodstva so ga leta 1702 poslali v Amsterdam na štiriletno vajeništvo. Bolj kot trgovina pa ga je zanimalo naravoslovje, in še posebej izdelovanje termometrov in barometrov. Da je lahko raziskoval, si je izposodil denar. Skrbniki so morali nastale dolgove poplačati iz dediščine mladoletnika. Zato bi ga priprli in izgnali v Vzhodno Indijo, današnjo Indonezijo, če ne bi Daniel leta 1707 izginil. Odpravil se je na potovanje in obiskal Nemčijo, Švedsko in Dansko. Ves čas se je izpopolnjeval v izdelovanju termometrov in barometrov. Leta 1710 je s štiriindvajsetimi leti – po tedanjih zakonih – postal polnoleten in se je lahko vrnil v Gdansk. Še vedno je veliko potoval, dokler se ni leta 1717 ustalil v Amsterdamu. Leta 1724 je obiskal London, kjer so ga sprejeli v Kraljevo družbo, angleško akademijo znanosti. Leta 1736 se je mudil v Haagu, nenadno zbolel in umrl. Do današnjih dni se žal ni ohranila nobena upodobitev Fahrenheita.

Prizadevanja, da bi ljudje podrobno izrazili, kako toplo je kaj, so stara. Iz nekdanje jakosti (intenzitete) toplote se je razvila *temperatura* in iz mno-

žine toplote *toplota*. Galileo Galilei je ocenjeval temperaturo s *termoskopom* (slika 1). Po njegovi smrti so njegovi nekdanji učenci s sodelavci v Firencah v drugi polovici 18. stoletja razvili *alkoholne termometre* (slika 2). Kot *florentinski termometri* so se precej razširili. Nekaj časa je minilo, preden so izdelovalci termometrov spoznali, da se je treba dogovoriti o dveh osnovnih temperaturah in o številu enot med njima. Enote so imenovali *stopinje*. Sprva je vsak izdelovalec termometrov uporabljal drugačen dogovor; tudi firenški izdelovalci termometrov niso sprejeli trdnega dogovora – pomagali so si z najhladnejšim in najtoplejším dnem v Firencah. Tako niti dva njihova termometra nista kazala enako. Tudi Fahrenheit je najprej izdeloval alkoholne termometre, prve že leta 1706 ali 1707. Zastopal je stališče, da morata biti osnovni temperaturi natančno določeni in lahko določljivi.

Leta 1713 ali 1714 je Fahrenheit izdelal prve živosrebrne termometre za lastno rabo. V letih 1717 in 1718 jih je začel izdelovati za prodajo. Potrebe po termometrih so bile namreč tedaj velike. Že prej so poskušali uporabiti živo srebro, a se je lepilo na stene cev. Fahrenheit je z destilacijo prečistil živo srebro in tako dosegel, da se ni lepilo na stene cev. To je bil pomemben napredek. Živo srebro se z naraščajočo temperaturo bolj enakomerno razteza kot alkohol. Z alkoholnimi termometri ni bilo mogoče meriti temperatur nad vreliščem alkohola pri 78,4 °C. Fahrenheit je tudi ugotovil, da ni vseeno, iz katere vrste stekla so termometrijske cevke, in da je vrelišče odvisno od zračnega tlaka.

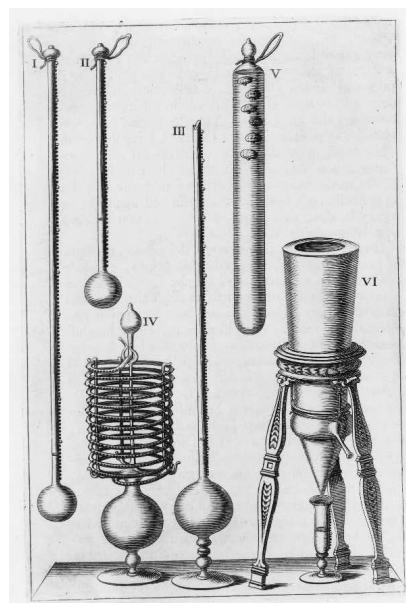
Leta 1708 je Fahrenheit v Amsterdamu obiskal astronoma Oleja Rømerja, ki je prvi ugotovil, da svetloba potuje s končno hitrostjo. Rømer je izdeloval termometre, ker jih je potreboval pri meteoroloških opazovanjih, a o termometrih tedaj ni ničesar objavil. Za osnovo mu je bila lestvica s 60-imi stopinjami,



SLIKA 1.

Galileo Galilei je leta 1592 ali 1593 izdelal *termoskop*. Benedetto Castelli je opisal, kaj je videl pri Galileiju okoli leta 1603: »Vzel je stekleno posodico, približno tako veliko kot manjše kokoške jajce, z vratom, dolgim dve pedi (okoli 40 centimetrov), tankim kot pšenična slamica. Z tokami je dobro segrel posodico. Potem jo je zasukal in ustje postavil v posodo, v kateri je bilo nekaj vode. Ko je umaknil roke s posodice, se je gladina vode v vratu takoj začela dvigovati in se je dvignila za več kot ped nad gladino vode v posodi. Gospod Galilei je potem uporabil ta pojav, da bi izdelal napravo za ugotavljanje stopnje toplote in mraza.«

ki jo je razdelil na osem delov s po $7\frac{1}{2}$ stopinjami. Za osnovni temperaturo je vzel temperaturo talečnega ledu in telesno temperaturo, merjeno pod pazduho ali v ustih, ki so jo tedaj imenovali »temperatura krvi«. V preglednicah ni želel navajati negativnih temperatur, zato je 0 stopinj priredil temperaturi hladilne zmesi vode, ledu in kamene soli v upanju, da bo nižja temperatura le poredko dosežena. Ničla tako ali tako ni bila pomembna, saj se je za določitev lestvice treba dogovoriti le o dveh osnovnih temperaturah. Kaže, da je Rømer 60 stopinj povezoval s temperaturo vrele vode, čeprav njegovi termometri niso segli tako visoko. V pismu je Fahrenheit opisal, kako je ravnal Rømer: »Videl sem, da je več termometrov postavil v vodo in led ter jih pozneje potopil v toplo vodo, ki je imela temperaturo krvi. Ti dve legi je zaznamoval na termometru. Polovico razdalje je dodal pod točko v posodi z ledom in vso razdaljo razdelil na $22\frac{1}{2}$ delov, začenši z 0 na dnu, $7\frac{1}{2}$ za



SLIKA 2.

V florentinskem termometru so na posodico pritalili cevko s konstantnim presekom. Obarvani alkohol v bučki so segreli, da je segal do vrha cevke, in cevko zatalili. Ko se je naprava ohladila, se je gladina tekočine v cevki znižala, ker se je prostornina alkohola bolj zmanjšala kot prostornina stekla. Višina gladine je bila mera za temperaturo. Stara risba kaže, da so izdelovali tudi precej zapletene termometre.

točko posode z ledom in $22\frac{1}{2}$ za temperaturo krvi.«

Fahrenheit se je zgledoval po Rømerju, le da je vsako njegovo stopinjo razdelil še na štiri dele in se je tako znebil »neprijetnih ulomkov«. Mešanici vode in ledu je priredil 30 stopinj in telesni temperaturi $96 = 2^5 \cdot 3$ stopinj. Danes je Fahrenheitova lestvica določena z dogovorom, da tališču ledu ustreza 32°F in vrelišču vode 212°F . V uradni rabi je še v Združenih državah Amerike in nekaterih manjših državah. V Kanadi jo uporabljajo poleg Celzijeve lestvice. Celzijeva lestvica ne sodi v mednarodni sistem enot SI, a jo ta dovoljuje za rabo v vsakdanjem življenju.

Fahrenheitovi termometri so se odlikovali po natančnosti. Leta 1714 je Fahrenheit v Halleju obiskal Christiana von Wolffa, ki je poklicno pot začel kot matematik, a je bil bolj znan kot filozof. Izročil mu je dva alkoholna termometra, ki ju je Wolff podrobno preizkusil. Ugotovil je, da sta oba kazala enako, čeprav sta se po zgradbi razlikovala. To ga je močno



SLIKA 3.

Ni znano, koliko živosrebrnih termometrov je Fahrenheit izdelal na začetku. Dva hrani muzej na Nizozemskem, tretji se je leta 2012 pojavil na dražbi družbe Christie's in so ga prodali za 67 tisoč funtov (81 tisoč evrov).

presenetilo, saj si dotlej kaj takega ni bilo mogoče zamisliti. Svoje ugotovitve je objavil v Acta Eruditorum (Zapiskih modrih), eni od prvih znanstvenih revij. S tem je Fahrenheitov dosežek razširil med tedanjimi raziskovalci. To je razlog, da so številni spletni naslovi leto 2014 razglasili za tristoletnico Fahrenheitovega termometra in Fahrenheitove lestvice. Lestvico je bilo mogoče vnaprej narisati na deščico, na katero so pozneje pritrdili termometrsko cevko. Odtlej so termometre množično izdelovali. Fahrenheitovi termometri so bili natančnejši od drugih in so se močno raširili. Leta 1714 je Fahrenheit nekaj živosrebrnih termometrov razdelil znancem (slika 3).

Po letu 1718 je Fahrenheit v Amsterdamu predaval o optiki, hidrodinamiki in kemiji; zapisi teh predavanj so se ohranili. Delal je tudi poskuse, ki niso

bili neposredno povezani s termometri in barometri. Raziskal je vrelišče različnih tekočin v odvisnosti od tlaka. Izdelal je termometer, s katerim so po vrelišču vode ugotavljali zračni tlak. Opazoval je raztezanje stekla različnih izdelovalcev. Načrtoval je uro z živim srebrom, ki naj bi jo bilo mogoče uporabiti za ugotavljanje zemljepisne dolžine, in napravo za dviganje vode. Ob sprejemu v Kraljevo družbo je leta 1724 v Londonu imel več predavanj in je v poročilih družbe objavil pet kratkih člankov. To je bila edina njegova objava. Dopisoval si je s številnimi tedanjimi znanstveniki, med njimi z Gottfriedom Wilhelmom Leibnizem. V objavah in v pismih je mogoče spoznati podrobnosti o Fahrenheitovem življenju in delu.

Wolff je o Fahrenheitu zapisal: »Zasluži priznanje za prizadevanje pri izdelavi termometrov in barometrov, je pa premalo izkušen v znanosti matematike in v njegovih iznajdbah naključje igra večjo vlogo kot razmišljanje.«

xxx

Križne vsote



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

		5	19					
13							3	14
9				11		8	19	
	7				14			
			15		10			
				15				

xxx

kresnička



→ Pri Društvu matematikov, fizikov in astronomov Slovenije smo se odločili, da v šolskem letu 2014/15 prvič izvedemo naravoslovno tekmovanje Kresnička, namenjeno učencem od 1. do 7. razreda osnovne šole. Z njim bi radi spodbudili najmlajše, da bi na igriv način in s preprostimi poskusi spoznavali naravo ter naravne pojave, želeli pa bi gojiti tudi naravoslovno radovednost ter širiti znanje o sicer zapletenih temah o živem in neživem svetu.

Poskusi so sestavni del naravoslovne Kresničke. Prvo tekmovanje bo potekalo na šolah 11. februarja 2015. Poskuse pa je treba izvesti prej, saj bo veliko vprašanj na tekmovanju temeljilo prav na poskusih in opažanjih učencev.

V Preseku bomo objavili nekatere poskuse; nekateri so že bili ali še bodo objavljeni v Mojem planetu in v Naravoslovni solnici, prav vsi razpisani poskusi in še dodatne informacije o Kresnički pa so objavljeni na spletni strani <http://www.dmfa.si/NaOS/Razpis.html>.

4. in 5. razred / 3. poskus

Vodna gladina ni vedno ravna in včasih leze

Pripomočki:

- dva plastična kozarca,
- stekleni kozarec,
- kapalka,
- papirnata brisača,
- tempera barva ali črnilo,
- škarje,
- ura,
- alkoholni flomaster.



SLIKA 1.

Pripomočki za poskus

Napotek. Vedno, ko opravljaš poskuse z detergentom za pomivanje posode, tekočim milom ali šamponom, moraš pred ponovitvami poskusov vse pripomočke temeljito sprati s čisto vodo. Ostanki detergenta vplivajo na izide poskusov.

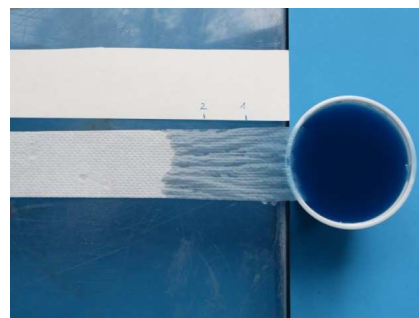
1. Stekljeni in plastični kozarec postavi tako, da je dno obrnjeno navzgor. Kozarca naj bosta čista in suha. Na dno obeh kozarcev kani kapljico čiste vode in opazuj obliko kapljice z vseh strani. Skiciraj obliko kapljice.



- 2. V dva kozarca, steklenega in plastičnega, nalij čisto vodo. Opazuj obliko gladine vode v obeh kozarcih ob stenah kozarcev. Opaziš razliko med gladinama ob stenah plastičnega in steklenega kozarca?



3. V plastični kozarec nalij vodo do vrha in jo obarvaj s tempera barvo ali s črnilom. Iz papirnate brisače izreži 3 cm širok trak. Trak naj bo čim daljši (npr. 30 cm). Eno krajišče traku potopi pod gladino vode v kozarcu, preostanek traku razgrni na podstavek, katerega višina naj bo približno enaka višini kozarca. Voda začne potovati po traku. Vsako minuto ob traku označi lego meje med še suhim in že omočenim delom traku. Opazuj vsaj 10 minut, potem trak pusti še nekaj časa in pridi pogledat, do kod je omočen čez pol ure ali eno uro. Na sliki je voda obarvana s tempera barvo.



4. V enega od dveh plastičnih kozarcev nalij skoraj do vrha vodo in jo obarvaj s tempera barvo ali s črnilom. Drugi kozarec je prazen. Med kozarca namesti trak iz nekajkrat prepognjene papirnate brisače. Opazuj, kako voda potuje po traku iz prvega kozarca v drugega. Na začetku poskusa vsake pol ure z alkoholnim flomastrom označi višini gladin v obeh kozarcih. Ni treba, da si ves čas zraven. Poskus naj poteka vsaj en dan.



Razmisli, preizkusi, poišči, vprašaj ...

- Ali je oblika kapljice vode odvisna od snovi, na kateri leži kapljica? Kapljico vode opazuj na stekleni, plastični, kovinski, leseni površini in na površini posode, ki se je hrana ne oprijemlje.
- Ali na obliko kapljice vode vpliva dodatek detergenta za pomivanje posode, tekočega mila ali šampona, ki ga dodaš vodi?
- Kakšna je oblika gladine vode ob stenah keramičnega lončka, emajlirane posode, posode iz nerjavečega jekla?
- Razišči, kako na obliko gladine vode ob stenah kozarca vpliva detergent (ali šampon ali tekoče milo), ki ga dodaš vodi.
- Razišči, kako na potovanje vode po traku vplivajo širina traku, debelina traku (če papirnato brisačo prepogneš po dolžini), vrsta papirnate brisače.

- Namesto papirnate brisače uporabi trak iz navednega papirja, iz časopisnega papirja, blaga, volneno nit, bombažno nit, papirnato servieto.
- Ali se med lončkoma pretaka obarvana voda? Kaj opaziš?
- Ali se vsa voda pretoči iz prvega v drugi kozarec?
- Ali je hitrost pretakanja med kozarcema enaka, če poskus izvajaš s čisto vodo ali z vodo, ki je obarvana s tempera barvo?

6. in 7. razred / 2. poskus

Oblika gladine in plavanje

Pripomočki:

- plastični kozarec,
- stekleni kozarec,
- kapalka,
- kroglice iz stiropora,
- risalni žeblički s plastičnimi kapicami.



SLIKA 2.

Pripomočki za poskus

Napotek. Vedno, ko opravljaš poskuse z detergentom za pomivanje posode, tekočim milom ali šamponom, moraš pred ponovitvami poskusov vse pripomočke temeljito sprati s čisto vodo. Ostanki detergenta vplivajo na izide poskusov.

1. Stekljeni in plastični kozarec postavi tako, da je dno obrnjeno navzgor. Kozarca naj bosta čista in suha. Na dno steklenega in plastičnega kozarca kani kapljico čiste vode in opazuj obliko kapljice z vseh strani. Skiciraj obliko kapljice.



2. V dva kozarca, steklenega in plastičnega, nalij čisto vodo. Opazuj obliko gladine vode,

- ko sta kozarca napolnjena do polovice;
- ko sta kozarca napolnjena povsem do vrha, s kupčkom, tako da se voda ne prelije čez rob.

Skiciraj obliko gladine, ko jo pogledaš od strani.



3. Razstavi en risalni žebliček na dva dela tako, da z njega snameš plastično kapico. Oba dela potrebuješ za nadaljevanje poskusa.

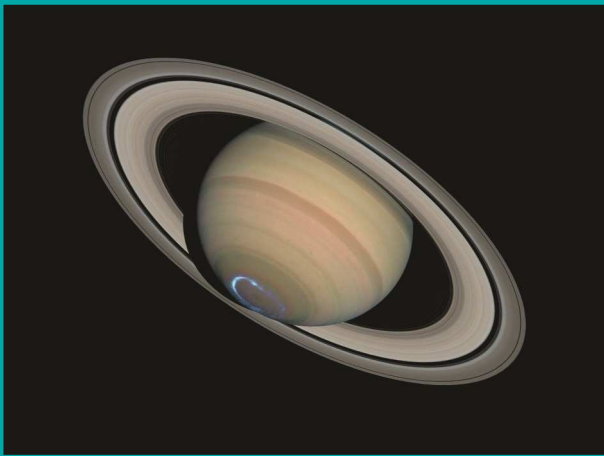
18

nadaljevanje
na strani

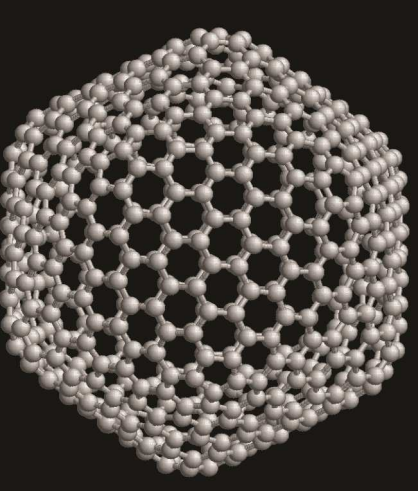




Nagradna križanka



		AVTOR: MARKO BOKALIČ		GRŠKO OTOČJE		NAVIDEZNI PREMİK OPAZO-VANEGA OBJEKTA		KIRURG BRECELJ		UMETNIKOV DELOVNI PROSTOR		FRANCOSKI AVTO		RIBJA KOŠČICA			
		AMERIŠKA PEVKA (BRITNEY)								2							
		PRITLIČNI DEL GLE-DALIŠKE DVORANE															
		DEŽELE VZHODNO OD SREDO-ZEMSKEGA MORJA															
		4		PREKLA												AMERIŠKA IGRALKA (AVA)	
		IGRALEC PACINO						STRAN NEBA									
		SKUPINA OTKOV															
NAŠ MATEMATİK, ASTRONOM IN ZDRAVNIK V 16. STOL., REKTOR DUN. UNIVERZE		DOPISNIK		ENOTA ZA SVETIL-NOST, KANDELA		ATOMSKA SKUPINA Z ELEKTR. NABOJEM		PIVO STARIH SLOVANOV		NATRIJEV KARBONAT ISLAMSKO VERSKO SREDIŠČE				PISATE-LJICA PEROCI		PISATELJ FLISAR	
														100 m²		KRAŠKO DVORIŠČE	
SISTEM TEMELJNIH MATEMAT. RESNIC														KODOR GOVORI IZ TREBUHA VITEZOV STREŽNIK		UMBERTO GIORDANO	
PRVI JANUAR										ORODJE ZA ROČNO ŽETEV SABLJAŠKI REKVIZIT				DIALOG NASPROTNI NAPAD			
DREVO, KI SIMBO-LIZIRA ZDRAVJE		5				OKROGLO KRZNENO POKRIVALO ZVIŠANI TON G						ŽGALEC APNA				MOŽNOST PRIHODA	
STVAR						NALEZ-LJIVA KOŽNA BOLEZEN KVOCIENT						PREDEL OB ŽRELU SESTAVNI DELEC MOLEKULE				IGRALKA KRALJ	
JAPONSKI FIZIK (LEO)								SESTRIN ALI BRA-TOV SIN						BOŽJA SODBA			
								ATLETSKA PANOGA						DELNIŠKA DRUŽBA			
JOSIP PLEMELJ				KONICA ODDAJANJE REZKIH GLASOV, HRESTANJE						NEZNANI LETEČI PREDMET		KITAJSKA PROVINCA OB RUMENEM MORJU		PREDVOJNI NEM. POLI-TIK (FRITZ) ČISCENJE Z VODO		STARO ASIRSKO MESTO	
		17														ČENČANJE	
NEMŠKI FIZIK (ROBERT)						BIATLON. CENTER V NEMČIJI ANG. IGRAL (MICHAEL)				3						RAZVA-ŽALEC GNOJA	
IT. JEDRSKI FIZIK										1						ČRNOGOR. LETOVISČE SVET NA KONCU NJIVE	
ROMAN AUGUSTA STRIND-BERGA														AVGUSTA UMRLI SL. PEVEC SMUČARKA STUHEC			
DREVESNI ŠKRAT												POMO-DRELOST KOŽE					
												KRAD-LJIVEC					
												13					
PROTI-SLOVNA IZJAVA V LOGIKI														NAŠ OBRAMBNI ATAŠE (JANEZ)		15	
																PREKUP-ČEVANJE	
HENRIK TUMA				PIŠKOT												14	
														ETIOPSKA DOLGO-PROGAŠICA (BERHANE)		NAPOVED IZIDA KOT IGRA NA SRECO	



→ Črke iz oštevilčenih polj vpišite skupaj z osebniimi podatki v obrazec na spletni strani

ter ga oddajte do **15. oktobra 2014**, ko bomo izžrebali tri nagrajence, ki bodo prejeli **knjižno nagrado**.



15

nadaljevanje
s strani

4. Stekleni kozarec **do polovice** napolni z vodo in daj vanjo plavat, previdno, da ne potonejo (glej opombo na koncu),

- kroglico iz stiropora,
- risalni žebliček s plastično kapico,
- samo plastično kapico risalnega žeblička,
- samo kovinski del žeblička (brez kapice).



Opazuj obliko gladine in ravnovesno lego plavajočega predmeta (kje predmet obmiruje). Razišči tudi, kako delujeta eden na drugega dva predmeta (dve kroglici, dva risalna žeblička, kroglica in žebliček, kapica risalnega žeblička in kroglica), ki plavata sočasno na vodni gladini. Plavajoče predmete lahko premikaš po gladini vode, če narahlo pihaš vanje.

5. Stekleni kozarec povsem **do vrha** napolni z vodo (vodna gladina naj sega čez rob kozarca) in daj vanjo plavat, previdno, da ne potonejo (glej opombo na koncu),

- kroglico iz stiropora,
- risalni žebliček s plastično kapico,
- samo plastično kapico risalnega žeblička,
- samo kovinski del žeblička (brez kapice).



Opazuj obliko gladine in ravnovesno lego plavajočega predmeta (kje predmet obmiruje). Razišči tudi, kako delujeta eden na drugega dva predmeta, ki plavata sočasno na vodni gladini.

Opomba. Če se ti ne posreči na gladino vode postaviti risalnega žeblička tako, da plava, poglej še navodila za 4. poskus za 2. in 3. razred.

Razmisli, preizkusi, poišči, vprašaj ...

- Ali je oblika kapljice vode odvisna od snovi, iz katere je površina, na kateri leži kapljica? Kapljico opazuj na stekleni, plastični, leseni, kovinski površini in na površini posode, ki se je hrana ne oprijemlje.
- Ali na obliko kapljice vode vpliva dodatek detergenta za pomivanje posode, tekočega mila ali šampona, ki ga dodaš vodi?
- Kakšna je oblika gladine vode ob stenah keramičnega lončka, emajlirane posode, posode iz nerjavečega jekla?
- Razišči, kako na obliko gladine ob stenah kozarca vpliva detergent, ki ga dodaš vodi.
- Razišči, kako na plavanje in ravnovesno lego različnih predmetov vpliva detergent, ki ga dodaš vodi.
- Razišči, kako na medsebojno delovanje dveh predmetov, plavajočih na vodni gladini, vpliva detergent, ki ga dodaš vodi.
- Ali lahko na osnovi svojih opažanj oblikuješ pravilo (ali več pravil), ki velja za plavanje različnih predmetov na vodni gladini?
- Ali lahko na osnovi svojih opažanj oblikuješ pravilo (ali več pravil), ki velja za medsebojno delovanje predmetov, plavajočih na vodni gladini?
- Svoja pravila lahko preveriš še z opazovanjem drugih (majhnih) plavajočih predmetov.

× × ×

Novice iz vesolja – ekskluzivno

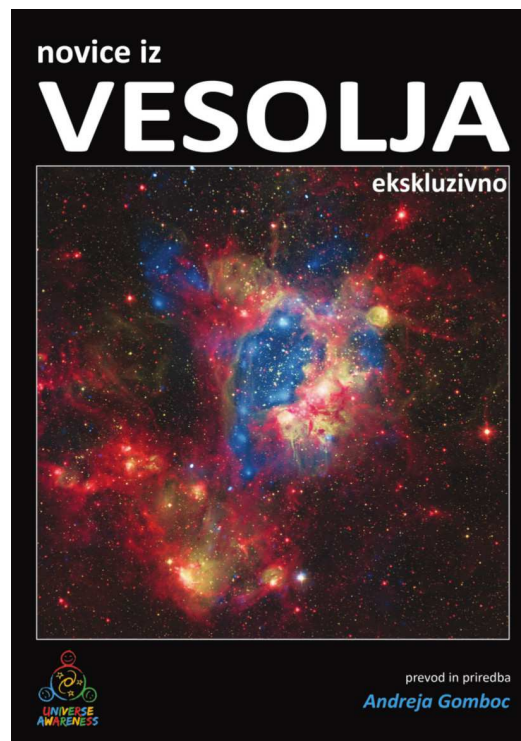


ANDREJA GOMBOC

→ Živimo v času, ko vsak dan prinese nekaj novega. Tako je tudi v znanosti, pri čemer astronomija ni nobena izjema. Vedno večji teleskopi, sateliti in druge visoko tehnološke naprave, nove opazovalne metode in vedno bolj kompleksne računalniške simulacije nenehno prinašajo nova odkritja. Naše znanje o vesolju in razumevanje pojavov v njem se iz dneva v dan izboljšujeta. A kako predstaviti najnovejša odkritja o vesolju osnovnošolcem, ki nimajo posebnega astronomskega predznanja, na čimbolj zanimiv in razumljiv način?

Ta izziv so si zadali sodelavci mednarodnega projekta Zavedanje vesolja (Universe Awareness – UNAWE) in se lotili priprave kratkih novic pod skupnim nazivom Space Scoop, kar smo v slovenščino prevedli kot *Iz vesolja – ekskluzivno*. Namen novic je približati vesolje mladim in spremeniti pogosto dojemanje znanosti kot nekaj zastarelega in dolgočasnega. Tako, da z mladimi delimo najnovejša odkritja o vesolju, lahko v njih zbudimo zanimanje za znanost in tehnologijo, ki sta v današnjem svetu vsepovsod prisotni in je zato njuno spoznavanje nujno.

Novice Iz vesolja – ekskluzivno poročajo o svežih astronomskih odkritjih z vseh koncev sveta in so pripravljene v sodelovanju z Evropskim južnim observatorijem, Nasinim rentgenskim observatorijem Chandra, Evropsko vesoljsko agencijo, Japonskim nacionalnim astronomskim observatorijem, Nizozemskim inštitutom za radijsko astronomijo, Europlanetom, Južno-afriškim astronomskim observatorijem, Kraljevo astronomsko družbo, Globalno mrežo teleskopov observatorija Las Cumbres in Nasinim/Esinim vesoljskim teleskopom Hubble.



SLIKA 1.

Naslovnica publikacije Iz vesolja – ekskluzivno, št. 1.

Novice objavljajo tedensko na spletni strani projekta UNAWE (podpisana poskrbim za slovenski prevod): <http://www.unawe.org/kids/archive/-lang/sl/>. Od pričetka objavljanja novic leta 2011 do danes se jih je nabralo že čez dvesto. V letošnjem letu smo nekatere predstavili tudi v tiskani obliki v brezplačni publikaciji (slika 1), ki smo jo poslali po slovenskih in zamejskih šolah. Vse posamezne novice pa si lahko tudi sami natisnete v privlačni obliki, saj je vsaka dostopna tudi kot pdf datoteka (slika 2).











Posebna ponudba: Dve galaksiji za ceno ene



Vesolje z neverjetnimi skrivnostmi in presenečenji poskrbi, da nam ni nikoli dolgčas. Prejšnji teden je za astronome prinesel veliko presenečenje, ko se je izkazalo, da je galaksija, ki so jo opazovali že velikokrat prej, pravzaprav sestavljena iz dveh galaksij! Ta par galaksij lahko vidimo na sliki: sta skoraj povsem poravnani na ravnini, zato ju astronomi vse doslej niso razločili.

Nam bližja galaksija je na sliki rdečate barve in ima oznako UGC 10288. Je spiralna galaksija, toda za nas, ki jo gledamo z Zemlje od strani, je videti precej tanka. Bolj oddaljena galaksija (modre barve na sliki) je skoraj 7 milijard svetlobnih let daleč. Dva orjaska curka streljata zgoraj in spodaj iz nje, na sliki pa dobro vidimo le enega.

Z novimi opazovanji so imeli astronomi veliko srečo. Z njimi so dvignili zaveso in razkrili zakritkan duet. Tako so dobili priložnost, da izvedo nova dejstva o nam bližji galaksiji. S pomočjo svetlobe iz galaksije v ozadju, ki potuje skozi nam bližjo galaksijo in nato v naše teleskope, lahko namreč bolj natančno izmerijo, kakšne so lastnosti bližje galaksije.

Med stvarmi, ki so jih razkrili boljši posnetki UGC 10288, je, da zvezde v njej ne nastajajo tako hitro, kot smo mislili doslej. Mnogi prejšnji posnetki galaksije so namreč vključevali tudi svetlobo iz galaksije v ozadju, kar je vodilo do napačnih zaključkov glede hitrosti nastajanja novih zvezd.

COOL FACT

Čurek snovi, ki ga vidite, kako se dviga nad galaksijo na tej sliki, je gromozanski. Če bi položili deset takih curkov enega za drugim, bi bili dolgi toliko, kot je celotna dolžina naše Galaksije!

SLIKA 2.

Primer novice Iz vesolja – ekskluzivno v pdf obliki.

Novice Iz vesolja – ekskluzivno so čudovito orodje, ki ga lahko uporabimo za samostojno branje, za poučevanje in razpravo v učilnici, kot gradivo za priprave na tekmovanje iz astronomije, osnovo za priopovedovanje zgodb, ustvarjalno pisanje, risanje.

V slovenskem jeziku so novice dostopne tudi na Portalu v vesolje (www.portalvvesolje.si/-izvesolja/), kjer čaka radovedneže še veliko drugih astronomskih novic o svetovnih odkritjih, obvestil o astronomskih dogodkih v Sloveniji in koristnih povezav. V zavihku »Za šole« najdete tudi obvestila o tekmovanju v znanju astronomije, o izobraževanjih za učitelje in kakovostno gradivo za razlago tako osnovnih astronomskih konceptov kot tudi zahtevnejših vsebin, pa tudi predloge za samostojno delo učencev. Na Portalu v vesolje z veseljem objavimo tudi poročila o astronomskem dogajanju na posameznih šolah, raziskovalne naloge, astronomske fotografije, zato nam jih pošljite na e-naslov: info@portalvvesolje.si.

In ker smo glede novic Iz vesolja – ekskluzivno dobili že kar nekaj pozitivnih komentarjev tudi od odraslih bralcev, še pojasnilo: seveda je branje teh novic (in brskanje po Portalu v vesolje) dovoljeno tudi odraslim – namenjene so namreč vsem otrokom tega sveta, zato ste vsi, ki še imate v srcu kanček radovednosti, vabljeni k branju in odkrivanju vesolja!

Dve nedavni novici Iz vesolja – ekskluzivno:

Z dežja pod kap... na Soncu

30. JUNIJ 2014

Prav tako kot na Zemlji so tudi na Soncu obdobja slabega vremena z močnimi vetrovi in dežnimi plohami. Toda za razliko od pogostih neviht na Zemlji, dež na Soncu ni iz vode ampak iz električno nabitega, super vročega plina, ki mu pravimo plazma. Ta pada z okrog 200.000 km/h iz Sončeve zgornje atmosfere, imenovane korona, v obliki tisočev gigantskih kapelj – po velikosti se le-te lahko kosajo z državami na Zemlji.

Ta osupljiv pojav so prvič odkrili pred skoraj 40-imi leti. Zahvaljujoč najmodernejšim satelitom pa ga lahko sedaj solarni fiziki (ljudje, ki proučujejo Sonce) zelo podrobno opazujejo in pričenjajo zares razumeti, kako pride do teh neverjetnih neviht.

Izkaže se, da dež na Soncu nastane na zelo podoben način kot dež na Zemlji. Če so pogoji v Sončevi atmosferi ravno pravšnji, plazma izpari s površine in nastanejo oblaki vroče plazme. Oblaki se nato ohladijo in sčasoma padejo nazaj na Sončevo površino v obliki kapelj izjemno vročega dežja iz plazme.

Vendar pa je razlog, zaradi katerega se sproži nastajanje dežnih oblakov, na Soncu zelo drugačen od tistega na Zemlji. Sončevi blišči so najmočnejše eksplozije v Osončju, pomagajo segreti Sončevo atmosfero in, kot kaže najnovejša raziskava, sprožijo tudi izparevanje plazme ter nastanek oblakov.

Cool dejstvo

Sončeva korona ima žgočih 2 milijona °C in je tako mnogo bolj vroča kot zvezdina površina, ki je s »samo« 6000 °C prav hladna v primerjavi s korono. Težava pa je, da nihče ni zares prepričan, zakaj je Sončeva atmosfera tako zelo vroča.

To je otroška verzija novice Kraljeve astronomske družbe.



SLIKA 3.

Slika k novici *Z dežja pod kap... na Soncu*.

Rentgenski vid razkriva notranjost zvezd

22. JULIJ 2014

Morda ste že slišali, da je bil velik del snovi, iz katerih je zgrajen svet okoli nas, skovan v vročih trebuhih masivnih zvezd. Toda kako to vemo? V središča zvezd vendarle ne moremo poslati raziskovat vesoljskih sond, ker na Zemlji ne poznamo nobenega materiala, ki bi prenesel neznansko vročino v zvezdi in ne bi izparel.

Na našo srečo (a nesrečo zvezd) vsaka zvezda, ki ima več kot 8-krat višjo maso od Sonca, prej ali slej eksplodira kot supernova. Ko se to zgodi, zvezdino notranjost raznese v vesolje, kjer jo lahko vidi kdorkoli. V eksploziji supernove nastanejo med drugim tudi redki kemijski elementi, kot so zlato, titan in uran. Supernove so tako močne, da so nekaj časa svetlejšje od celotne galaksije!

Vsaka od gornjih štirih izjemnih fotografij prikazuje ostanek ene od eksplodiranih zvezd – imenovanega tudi ostanek supernove. Slike je objavil Nasion rentgenski observatorij Chandra ob praznovanju svojega 15. rojstnega dneva. Teleskop Chandra je

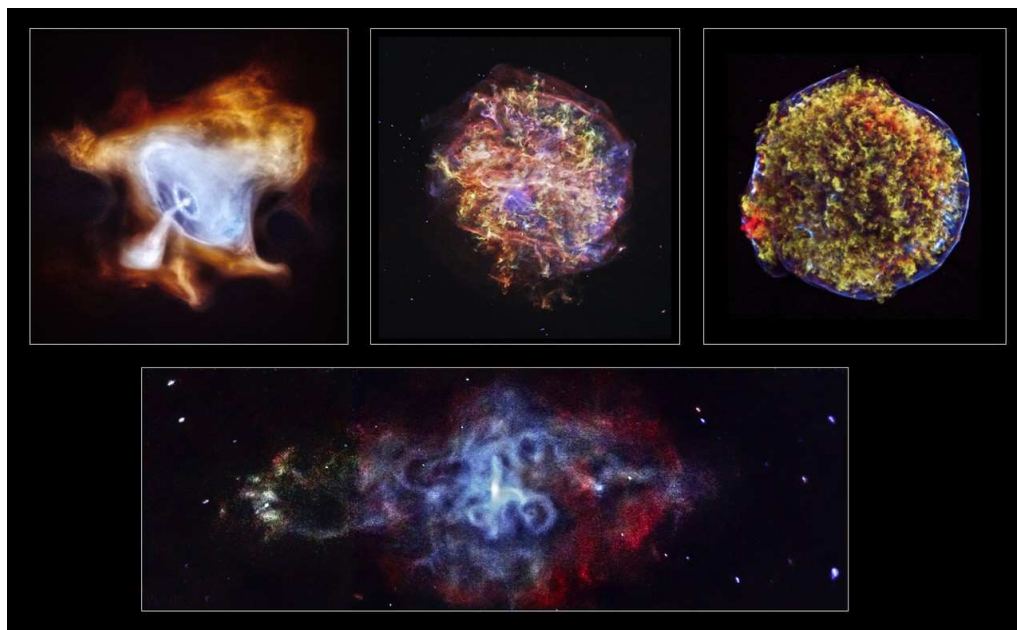
posebej načrtovan za sprejemanje rentgenske svetlobe, ki prihaja iz zelo vročih krajev in teles v vesolju – tudi iz eksplodiranih zvezd. Ker eksplozije super segrejejo razbitine svojih zvezd, le-te močno žarijo v rentgenski svetlobi.

Zemljino ozračje ne prepušča rentgenske svetlobe iz vesolja, zato se mora Chandra nahajati v tirnici visoko nad Zemljo. Trenutno gleda v vesolje z višine 140.000 km nad Zemljo. S tega idealnega položaja snema rentgenske slike, na katerih je videti izredne podrobnosti, kar nam omogoča proučevanje oblike, gibanja in kemijske sestave ostankov supernov.

Cool dejstvo

Ostanki supernov sami ne ustvarjajo nobene energije, kar pomeni, da bo njihova zaloga energije prej ali slej pošla in vsa ta lepa vesoljska telesa bodo postajala bolj in bolj temna, dokler ne bodo postala za nas nevidna. Toda ne skrbite, to se bo zgodilo šele čez mnoga tisočletja.

To je otroška verzija novice rentgenskega observatorija Chandra.



SLIKA 4.

Slika k novici *Rentgenski vid razkriva notranjost zvezd*. Od leve proti desni so na sliki: meglica Rakovica, G292.0+1.8, Tychova supernova in na dnu 3C58.

× × ×

Snemajmo planete, Luno in Sonce

ASTRONOMSKA DELAVNICA
NA STROKOVNEM SREČANJU
DMFA SLOVENIJE

↓↓↓

→ V okviru strokovnega srečanja in 66. občnega zbora DMFA Slovenije, ki bosta 24. in 25. oktobra 2014 v Hotelu Cerkno v Cerknem, bo potekala astronomska delavnica Snemajmo planete, Luno in Sonce.

Večina šol ima teleskope, ki jih učitelji morda uporabijo le nekajkrat na leto za vizualna opazovanja. Potrebni pa so le majhen korak, ščepec poguma in nekaj znanja, da astronomska opazovanja postanejo zanimivejša. Z uporabo enostavnih kamer in fotoaparátov namreč lahko že po nekaj poskusih naredimo solidne posnetke planetov, Lune in Sonca. Uporaba digitalnih kamer in računalniških programov za obdelavo astronomskih slik pa je zelo privlačna tudi za učence oz. dijake.

Na delavnico so vabljeni učitelji in mentorji astronomskih krožkov, ki bi radi spoznali in preskusili metode snemanja planetov, Lune in Sonca. Udeleženci morajo s seboj prinesiti prenosne računalnike.

Delavnico bo vodil Andrej Guštin.

Na strokovno srečanje in astronomsko delavnico se prijavite na www.dmfa.si.

dMFA

× × ×

Stabilnost fulerenov in računalništvo



KATJA BREZNIK, SIMON BREZOVNIK IN JANEZ DOLŠAK

Uvod

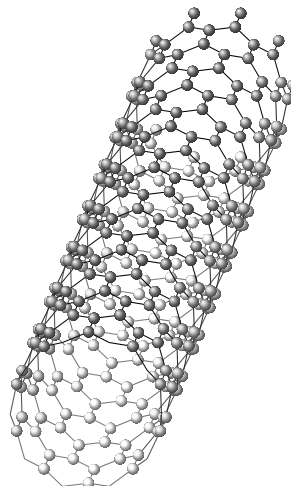
Ste že slišali za kemijsko spojino fuleren? Ali veste, da lahko iz njega izdelamo material, ki je tudi do 200-krat trdnjši od jekla? Ali pa, da lahko fuleren zavira širjenje virusa HIV po telesu?

Fulereni so poleg grafita in diamanta ena izmed oblik ogljikovih molekul. Pojavljajo se v obliki sfere, elipsoida ali cevi. Imajo veliko koristnih lastnosti: so protivirusno aktivni, sposobni prenosa elektronov, prenosa zdravil v našem telesu in so potencialna orodja za ugotavljanje malignosti tumorjev. Prisotni so tudi v povsem vsakdanjih predmetih, npr. v oblačilih, teniških loparjih in v premazu krogel za bowling. Na sliki 1 vidimo primer v naravi najbolj pogostega fulerena, znanega pod imenom Buckminsterfuleren (krajše Buckyball). Odkrili so ga v 80-ih letih prejšnjega stoletja. Tvori ga 60 ogljikovih atomov, ki se povezujejo v obliko prisekanega ikozadra, ki spominja na nogometno žogo. Ime je dobil po arhitektu in izumitelju Buckminsterju Fullerju, ki je v kupolo ene izmed svojih slavnih konstrukcij vključil heksagonske in pentagonske oblike.



SLIKA 1.

Buckyball



SLIKA 2.

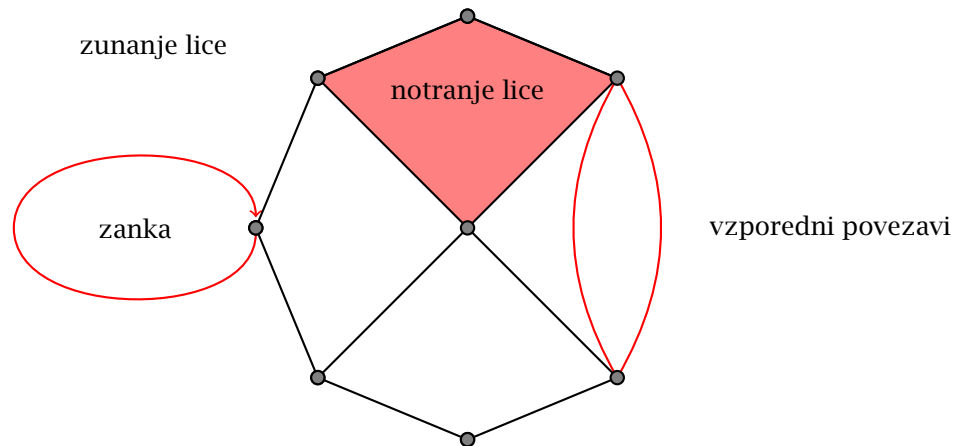
Ogljikove nanocevice

V splošnem obstaja več fulerenov, ki imajo različne lastnosti in dajejo različne možnosti uporabe. Buckminsterfuleren npr. zavira encim HIV-1 proteaza, kar lahko zaustavi širjenje virusa HIV po telesu. Ogljikove nanocevice (slika 2) zaradi velike stabilnosti in nereaktivnosti omogočajo shranjevanje močno reaktivnega elementa vodika, hkrati pa jih zaradi dobre električne prevodnosti uporabljajo tudi v elektroniki. Ker so močnejše in lažje od jekla, jih uporabljajo tudi v vesoljskih plovilih.

Kemija fulerenov doživlja vzpon in ob tem je zraščalo tudi zanimanje za raziskovanje matematičnih modelov, ki so v pomoč pri določanju stabilnosti fulerenov. To raziskovanje **povezuje kemijo s teorijo grafov in z računalništvom**.

Pojasnimo najprej, kaj pojem kemijske stabilnosti sploh pomeni. Kemijska stabilnost je kriterij, ki določa, kakšna je težnja snovi k ohranitvi kemijske




SLIKA 3.

Primer grafa z označenimi osnovnimi elementi

strukture, ko je snovi dodana neka druga (reaktivna) snov ali pa je ta izpostavljena visokemu tlaku, temperaturi ali svetlobi. Dejstvo je, da večja kot je notranja energija snovi, bolj je snov reaktivna in zato manj stabilna. Več o stabilnosti fullerena si lahko bralec ogleda v [5].

Osnovni pojmi teorije grafov

O grafih je bilo v Preseku že veliko napisanega (npr. [2]). Ponovimo osnovne pojme.

Graf G tvori urejen par $(V(G), E(G))$, pri čemer je $V(G)$ množica vozlišč, $E(G)$ pa množica neurejenih parov vozlišč, ki jih imenujemo povezave grafa. Graf G je končni graf, če ima končno mnogo vozlišč in povezav. Območja grafa G , ki so omejena s povezavami, vključno z zunanjim neomejenim območjem, imenujemo lica.

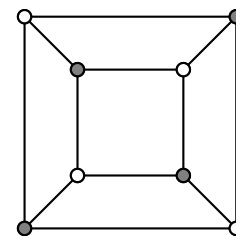
Povezavo v grafu, ki ima obe krajišči enaki, imenujemo zanka. Povezavi, ki imata enaki krajišči, pa imenujemo vzporedni povezavi. Če v grafu ni ne zank in ne vzporednih povezav, pravimo, da je graf enostaven. Na sliki 3 je prikazan graf z označenim licem, zunanjim licem, zanko in vzporednima povezavama.

Ravninski graf je graf, ki ga lahko narišemo v ravnini, tako da se poljubni par povezav seka le v skupnem vozlišču ali pa se ne seka.

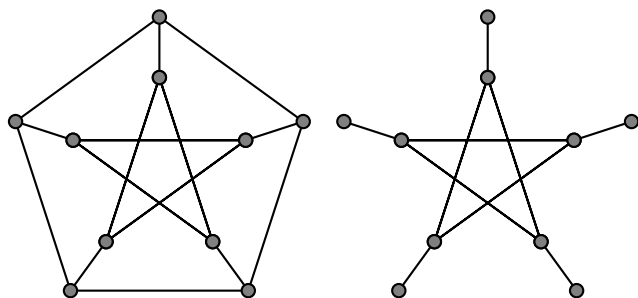
Graf G je regularen, če gre iz vsakega njegovega vozlišča enako število povezav. Natančneje grafu, pri katerem iz vsakega vozlišča izhaja natanko k povezav, pravimo k -regularen graf. 3-regularnemu grafu pravimo tudi kubični graf. Primer kubičnega grafa vidimo na sliki 4.

Graf G je dvodelen, če lahko množico njegovih vozlišč $V(G)$ razdelimo v dve disjunktni množici $V_1(G)$ in $V_2(G)$, tako da vsaka povezava e iz $E(G)$ poteka iz vozlišča v_1 iz $V_1(G)$ v vozlišče v_2 iz $V_2(G)$. Na sliki 4 lahko vidimo, da je prikazani graf dvodelen (bela in črna vozlišča predstavljajo disjunktni množici).

Graf H je podgraf grafa G , če velja, da je množica vozlišč $V(H)$ grafa H podmnožica vozlišč $V(G)$ grafa G in da je množica povezav $E(H)$ grafa H podmnožica povezav $E(G)$ grafa G .


SLIKA 4.

Kubični graf



SLIKA 5.

Levo graf in desno njegov vpet podgraf

Graf H je vpeti podgraf grafa G , če je H podgraf grafa G in velja $V(G) = V(H)$ (slika 5).

Predstavljajmo si, da imamo ravninsko risbo povezanega ravninskega grafa G . Potem v tem grafu v notranjosti vsakega lica narišemo po eno točko. Za vsako povezavo e grafa G narišemo črto, ki povezuje točki, ki ležita v licih grafa G , ki si delita povezavo e . Ta črta bo predstavljala povezave, prej določene točke pa vozlišča grafa, ki ga bomo imenovali dualni graf grafa G [4]. Na sliki 6 lahko vidimo, kako iz grafa skonstruiramo njegov dual.

Graf K je polni graf, kadar med poljubnim parom različnih vozlišč obstaja povezava. Polni graf, ki ga sestavlja n vozlišč, označimo z K_n . Na sliki 7 vidimo polni graf na dvanajstih vozliščih.

Naj bo M podmnožica množice povezav grafa G . Množici M pravimo prirejanje, če za poljubni različni povezavi iz te množice velja, da nimata skupnega krajišča. Prirejanje M , v katerem je vsako vozlišče grafa krajišče neke povezave iz M , imenujemo popolno prirejanje. Na sliki 8 je primer tega: levo graf in desno njegovo popolno prirejanje (povezave prirejanja so modre in odebeljene).

Naj bo A podmnožica množice vseh povezav grafa G . Če je podgraf $(V(G), E(G) \setminus A)$ grafa G dvodelen, potem pravimo, da je A množica nedvodelnih povezav. Moč najmanjše množice nedvodelnih povezav imenujemo nedvodelnost grafa G .

Potrebovali bomo še pojem poti. Pred tem ponovimo, kaj je sprehod med poljubnima vozliščema v_1 in v_n grafa G . Sprehod je zaporedje vozlišč $v_1, v_2, \dots, v_n$, kjer sta v_i in v_{i+1} krajišči neke povezave iz $E(G)$, za $i = 1, 2, \dots, n-1$. Če imamo sprehod,

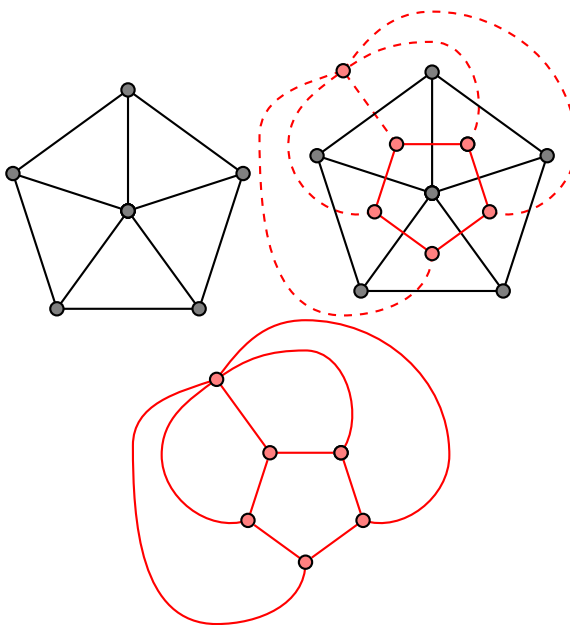
v katerem so vozlišča para različna, govorimo o poti v grafu G in njeno dolžino merimo s številom povezav na tej poti.

Predstavitev problema

Vsakemu fullerenu je mogoče prirediti graf, katerega vozlišča predstavljajo ogljikove atome, povezave pa kovalentne vezi med njimi. Takšen fullerenski graf je ravninski, kubični graf, ki ima 12 pentagonskih lic, vsa ostala pa so heksagonska. Vsi fullerenski grafi so tudi končni in enostavni. Na sliki 9 je prikazana ravninska vložitev fulerena C_{60} .

Preko ugotavljanja nedvodelnosti grafa je mogoče ovrednotiti stabilnost grafu pripadajočega fulerena. Manjša kot je nedvodelnost fullerenskega grafa, večja je njegova stabilnost.

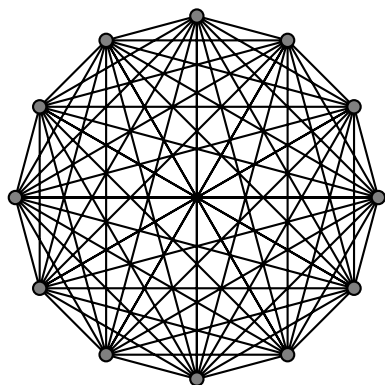
Načinov, kako bi ovrednotili nedvodelnost grafa, je več. Naraven način je štetje povezav, ki kvarijo dvodelnost. Predstavili bomo postopek, ki za fullerenski graf izračuna najmanjše število povezav, ki bi jih bilo potrebno odstraniti, da bi graf postal dvodelen.



SLIKA 6.

Konstrukcija dualnega grafa



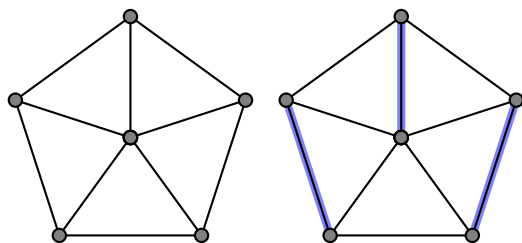

SLIKA 7.

Polni graf K_{12}

Zakaj fullerenski graf ni dvodelen? Ključen kriterij dvodelnosti grafa je odsotnost lihih ciklov, kar pomeni, da fullerenski graf ne more biti dvodelen, saj vsebuje točno 12 pentagonskih lic. Ker so vsi ostali gradniki fullerenskih grafov heksagonska lica, to obenem pomeni, da so pentagonska lica edina ovira do dvodelnosti teh grafov. Pentagonska lica bodo tako ključni objekti v tem postopku.

Imamo fullerenski graf G . Želimo poiskati $\phi(G)$ – najmanjše število povezav, ki kvarijo dvodelnost grafa G .

V nadaljevanju bomo postopek iskanja $\phi(G)$ prikazali na primeru fullerenskega grafa C_{20} (glej sliko 10). Fuleren C_{20} je najmanjši izmed fulerenov in kot vsi fulereni ima natanko 12 pentagonskih lic. Posebnost grafa je, da so to tudi edina lica, ki jih premore, saj C_{20} ne vsebuje nobenega heksagonskega lica.


SLIKA 8.

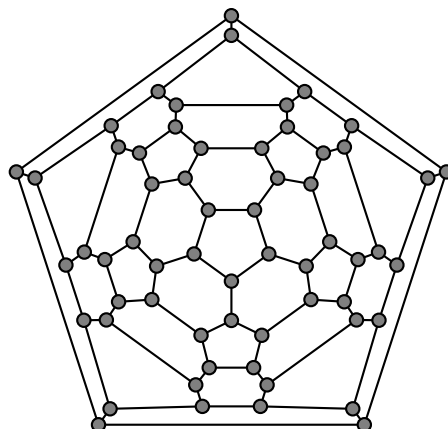
Primer grafa in njegovega popolnega prirejanja

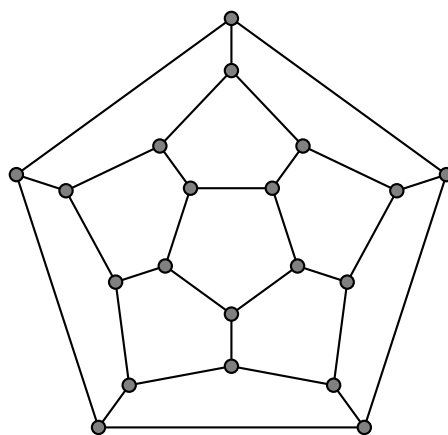
■ Naj bo graf G' dual grafa G .

Spomnimo se, da vsako lice grafa G' ustreza vozlišču grafa G in obratno, kar pomeni, da ima dual fullerenskega grafa vsa vozlišča stopnje 5 ali 6.

Ponovimo: *Lice je neko območje ravninske vložitve grafa in velikost lica merimo s številom povezav, ki ga omejujejo.*

Vozlišče grafa G' stopnje 5 leži v pentagonskem licu grafa G . Tako lahko z iskanjem vozlišč stopnje 5 v G' , poiščemo vsa pentagonska lica grafa G (glej sliko 11).


SLIKA 9.

Fuleren C_{60}

SLIKA 10.

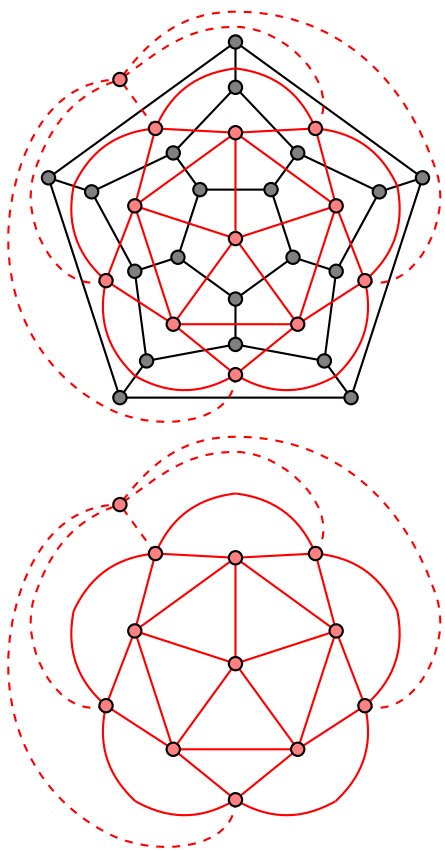
Fuleren C_{20} .

■ **Označimo nekatere povezave grafa G' .**

Želimo označiti nekatere povezave grafa G' tako, da bodo preostale povezave tvorile vpeti podgraf s samimi vozlišči sode stopnje.

Opazimo lahko, da če pentagonsko lice kviri dvodelnost grafa G , potem pripadajoče vozlišče grafa G' stopnje 5 kviri vpeti podgraf s samimi vozlišči sode stopnje.

Imenujmo množico označenih povezav grafa G' *ovira*. Najmanjša takšna množica je naša rešitev. Kako jo poiščemo, bomo izvedeli v naslednjem koraku. Lahko pa povzamemo, da v kolikor tako množico povezav grafa G' odstranimo, graf G postane dvodelen. Potem je namreč vsako vozlišče grafa G' sode stopnje in tako vozlišče tvori pripadajoči cikel sode stopnje v grafu G , kar ustreza definiciji dvodelnosti.



SLIKA 11.

Dual fullerena C_{20}

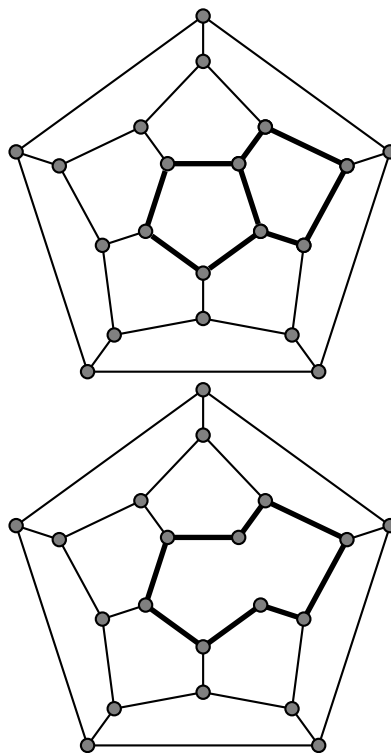
■ **Poiščimo ovire.**

Poljubno izberemo dve izmed dvanajstih pentagonskih lic v grafu G . Če želimo, da ta del grafa G ne kviri njegove dvodelnosti, moramo odstraniti nekatere povezave tako, da bosta izbrani lici postali skupno lice sode stopnje (glej sliko 12).

V splošnem to storimo tako, da v izbranih pentagonskih licih grafa G označimo vozlišči grafa G' . Razdaljo med njima definiramo kot najmanjše število povezav, ki jih prečkamo, da pridemo od enega do drugega po povezavah grafa G' (glej sliko 13).

Če sedaj odstranimo vse povezave grafa G , ki jih ta pot seka, dobimo skupno lice teh dveh pentagonskih lic. Skupno lice je seveda sode stopnje, saj ga sestavljata dve pentagonski lici in morebitna heksagonska lica (glej sliko 13).

Postopek ponovimo še za preostale poljubno izbrane pare pentagonskih lic. To pomeni, da smo v grafu G' izbrali šest medseboj nepovezanih poti



SLIKA 12.

Združevanje dveh pentagonskih lic v fullerenu C_{20}



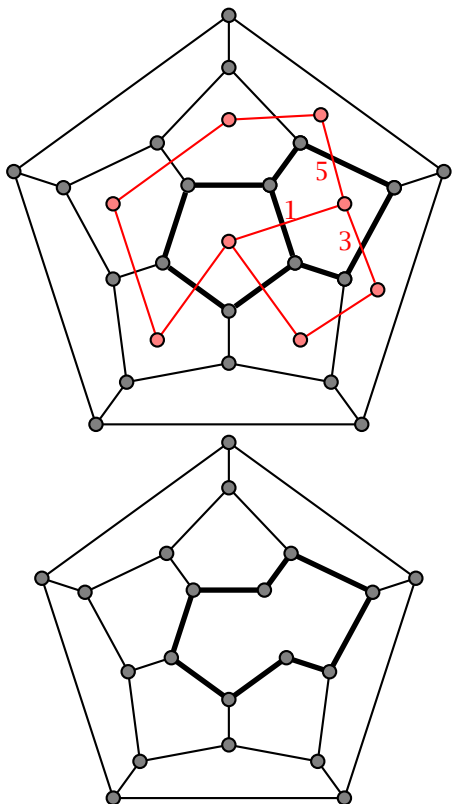
in unija teh predstavlja *oviro*. Če sedaj odstranimo vse povezave grafa G , ki jih ta *ovira* seka, dobimo dvodelni graf G (glej sliko 14).

■ Najmanjša izmed ovir

V prejšnjem koraku smo poiskali eno izmed *ovir*. Naš namen je poiskati najmanjšo med njimi.

Tukaj si pomagamo s polnim grafom na 12 vozliščih $K_{12}(G)$, v katerem vsako vozlišče predstavlja pentagonsko lice grafa G in vsaka povezava pot med pripadajočima vozliščema stopnje 5 v grafu G' . Povezavam grafa $K_{12}(G)$ dodamo uteži tako, da teža povezave med dvema vozliščema ustreza dolžini najkrajše poti v grafu G' med njima (glej sliko 15).

Sedaj grafu $K_{12}(G)$ poiščemo popolno prirejanje z najmanjšo vsoto uteži.



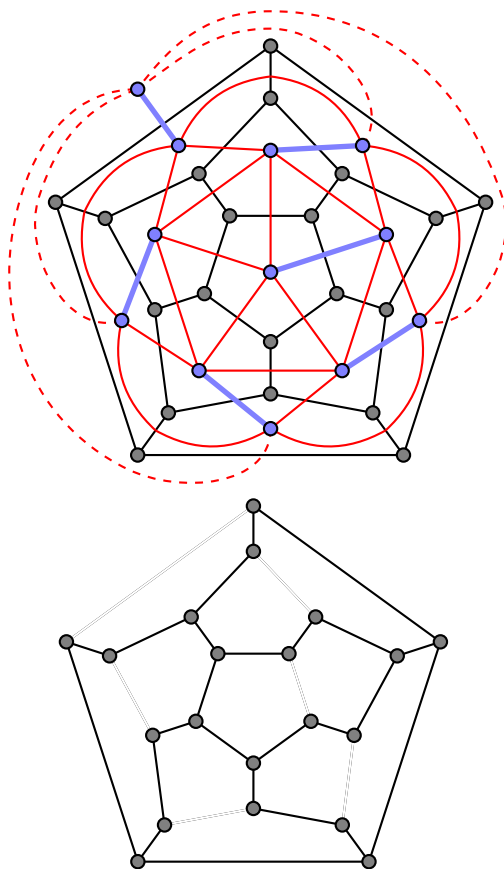
SLIKA 13.

Primeri poti različnih dolžin v dualu. Izberemo najkrajšo pot ter odstranimo povezave fullerena C_{20} , ki jih ta seka.

Ponovimo: *Prirejanje je popolno*, če se vsako vozlišče grafa v množici *prirejanja* pojavi natanko enkrat. In *najmanjše prirejanje* je tako, da ne obstaja *prirejanje*, katerega vsota uteži poti bi bila manjša. Tako dobimo unijo šestih povezav grafa $K_{12}(G)$, katerih vsota uteži je najmanjša možna, kar je prikazano na sliki 15.

Izbrane povezave grafa $K_{12}(G)$ pomenijo izbrane poti grafa G' . Če seštejemo povezave grafa G , ki jih te poti sekajo, dobimo taisto vsoto. To je torej najmanjše število povezav v grafu G , ki bi jih bilo potrebno odstraniti, da bi G postal dvodelen.

Tako smo izračunali oceno stabilnosti fullerena, ki ga predstavlja graf G .

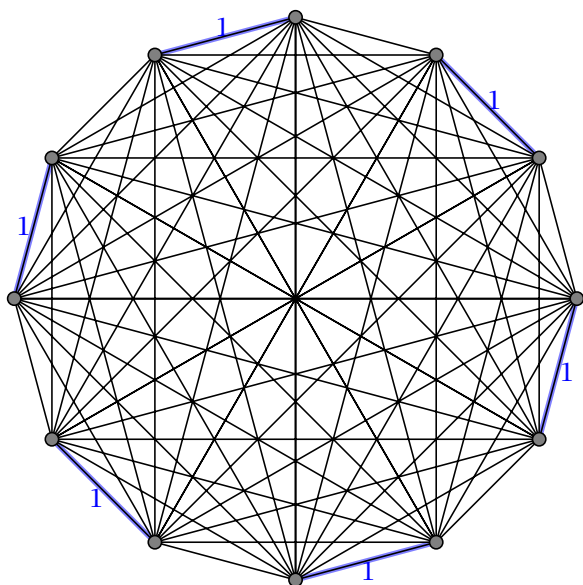


SLIKA 14.

Izberemo šest medsebojno nepovezanih poti duala in odstranimo povezave osnovnega grafa, ki jih ta pot seka. Dobimo dvodelni vpeti podgraf fullerena C_{20} .

V računalniškem svetu je ta postopek možno rešiti v polinomskem času. Najzahtevnejši del postopka je poiskati uteži v grafu $K_{12}(G)$, ki so razdalje med vozlišči stopnje 5 v G' . Ta del je možno rešiti v linearnem času $O(n)$. Potrebno je le še poiskati najmanjše popolno prirejanje, česar časovna zahtevnost je v splošnem $O(n^3)$, a ker ima naš graf $K_{12}(G)$ vedno 12 vozlišč, je časovna zahtevnost konstantna $O(12^3)$ ne glede na velikost grafa G . Torej je skupna časovna zahtevnost postopka $O(n)$.

Izjemna in vsestranska uporabnost molekule fule-rena motivira in navdušuje mnoge raziskovalce, zato verjamemo, da boste o njej spoznali še veliko zanimivega.


SLIKA 15.

Grafu $K_{12}(C_{20})$ dodamo uteži. Zaradi simetrije so povezave vsakega vozlišča enako obtežene, in sicer v zaporedju: 1, 2, 1, 2, 1, 3, 2, 1, 2, 1, 2. Če sedaj poiščemo najmanjše popolno prirejanje, dobimo unijo šestih disjunktnih povezav, katerih vsota uteži je 6.

Literatura

- [1] T. Došlić in W. D. Vukičević, *Computing the bipartite edge frustration of fullerene graphs*, Department of Informatics and Mathematics, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, 2006.
- [2] M. Kren, *Prirejanja grafov in maturantski ples*, Presek 39 5, Ljubljana, 2011–2012.
- [3] R. Wilson in W. J. Watkins, *Uvod v teorijo grafov*, DMFA – založništvo, Ljubljana, 1997.
- [4] T. Malec, *Ravninski grafi* (seminarska naloga), Fakulteta za matematiko in fiziko, str. 12, Ljubljana, 2007.
- [5] M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus in P. C. Eklund, *Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes*, Academic Press, San Diego, 1996.

× × ×

Križne vsote

REŠITEV S STRANI 12

↓ ↓ ↓

	5	19						
13	4	9				3	14	
9	1	8	11		19	8	2	6
	7	2	5	10	14	5	1	8
		15	6	1	8			
			15	9	6			

× × ×

www.dmfa.si
www.dmfa-zaloznistvo.si
www.presek.si
www.obzornik.si

Astronomska literatura

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

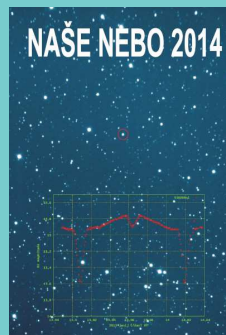


Pavla Ranzinger:

PRESEKOVA ZVEZDNA KARTA 2000,0

format 54 × 58 cm
plastificirana, zložena

4,00 EUR



Dintinjana, Fabjan, Kostić, Mikuž, Zwitter, Žerjal

NAŠE NEBO 2014
Astronomske efemeride

84 strani
format 16 × 23 cm
mehka vezava

10,00 EUR

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

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

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA Slovenije, 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.



REŠITEV NAGRADNE KRIŽANKE PRESEK 41/6

→ Pravilna rešitev nagra-
dne križanke iz šeste
številke 41. letnika Pre-
seka je **Zabavno uče-
nje logike**. Izmed pr-
vilnih rešitev so bili iz-
žrebani PREDRAG GRU-
JIĆ iz Zagorja ob Savi,
FRANC TOMPA iz Odran-
cev in ANA STRGAR iz
Ljubljane, ki so razpi-
sane nagrade prejeli po
pošti.



Strela



ALEŠ MOHORIČ

→ **Strela je pojav razelektritve atmosfere. Preskoči med oblaki ali pa med oblaki in tlemi, ker se med njimi zaradi ločevanja električnega naboja pojavi jo napetosti, ki lahko dosežejo sto milijonov voltov.**

Med strelo teče skozi ionizirani zrak tok nekaj deset-tisoč amperov. Energija, ki se sprosti med udarom strele, bi lahko sijalko napajala približno eno leto. Zrak okoli strele se segreje na temperaturo nekajkrat večjo od temperature Sonca – nekaj deset-tisoč stopinj celzija. Tako segret zrak se hitro in močno razširi, kot pri eksploziji bombe, in zato nastane grom – zvok, ki spremlja strel. Vroč zrak in atomi, ki jih električni tok vzbudi ter ionizira, oddajajo svetlobo, ki jo opazimo kot blisk. Blisk nas doseže s svetlobno hitrostjo (300 000 km/s), grom pa z zvočno (330 m/s). Od tod sledi pravilo, da je za vsake tri sekunde zamika med bliskom in gromom, razdalja med opazovalcem in strelo večja za 1 km.

Foto: Andrej Guštin



Za opazovalce je varna razdalja nad 10 km. Strela lahko udari tudi tja, kjer dež še ne pada. Pred nevihto se umaknemo v stavbo, stran od prevodnikov (vodovodnih cevi, električne napeljave). Dobro zaščito kot kovinska kletka nudi tudi avtomobil.

Ker ne moremo točno napovedati, kdaj in kje bo udarila strela, in ker je zadrževanje na prostem med nevihto nevarno, je strele težko fotografirati. Predvsem je pomembno, da pazimo na svojo varnost. Zato bodisi fotografiramo iz notranjosti stavbe bodisi uporabimo daljinski sprožilec. Fotoaparat postavimo na stojalo. Pred fotografiranjem si ogledamo nevihto, da približno ugotovimo vzorec udarcev strel in primerno izberemo kader. Izberemo širokokotni objektiv, da bomo zajeli več neba, zanimive dele lahko obrežemo naknadno. Kamero usmerimo bolj kot običajno proti nebu. Čeprav je nebo brez strele dokaj dolgočasno, bo posnetek, ko bo na njem strela, lepši. Nebo je med nevihto dokaj temno, zato običajno izberemo dolgo ekspozicijo (nekaj 10 s), ali pa odpremo zaklop za toliko časa, da udari strela, in ga potem takoj zapremo. Pri ostalih nastavitvah moramo upoštevati, da želimo posnetek s strelo in ne brez nje. Posnetki neba brez strele bodo tipično podosvetljeni. Kar je svetlobe malo, zaslonko čim bolj odpremo (zaslonsko število od 2 do 7). Občutljivost filma nastavimo tako, da bomo s posnetki zado-

voljni. Izberemo ročno ostrenje in kamero izostri-
mo na primerno razdaljo. Strele lahko posname-
mo tudi podnevi, tako da snema-
mo z digitalno videokamero in kasneje uporabi-
mo sličice filma, na katere se je
ujela strela, ali pa s programsko
opremo, ki v hi-
pu odpre zaklop
fotoaparata, ko
svetlobni senzor
zazna blisk.



Matematični kenguru

Osnovna naloga tekmovanja Kenguru je popularizacija matematike. Zanimiv, zabaven in igriv način zastavljanja matematičnih problemov je pripomogel, da se je tekmovanje kmalu razširilo po vsej Evropi, hkrati pa so se v tekmovanje vključevali tudi otroci in mladostniki iz drugih držav sveta. Tekmovanje je preseglo evropske okvire in postalo Mednarodni matematični kenguru z več kot 6 milijoni tekmovalcev iz 47 držav sveta v letu 2011. V Sloveniji Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije organizira tekmovanje za učence od prvega razreda osnovne šole do četrtega letnika srednje šole. Poseben izbor je pripravljen za dijake srednjih tehniških in strokovnih šol, za dijake srednjih poklicnih šol ter za študente.

Naloge, zbrane v teh knjigah, so najboljše možno gradivo za pripravo na prihodnja tekmovanja. Predvsem zato, ker je vsaki nalogi dodana podrobno razložena rešitev, ki bralca vodi v logično mišljenje in spoznavanje novih strategij reševanja. Marsikatera naloga, ki je sprva na videz nerešljiva, postane tako dosegljiv iskriv matematični izziv.



10,99 EUR



18,74 EUR



14,50 EUR

Pri DMFA-založništvo so v Presekovi knjižnici izšle že 4 knjige Matematičnega kenguruja.

- *Evropski matematični kenguru 1996-2001* (pošlo),
- *Evropski matematični kenguru 2002-2004*,
- *Mednarodni matematični kenguru 2005-2008*,
- *Mednarodni matematični kenguru 2009-2011* (novost).

Poleg omenjenih ponujamo tudi druga matematična, fizikalna in astronomska dela. Podrobnejše predstavitev so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse publikacije tudi naročite:

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

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA Slovenije, 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.