

ASTRONOMI V KMICI



petnajstič

Kazalo

ASTRONOMI V KMICI PETNAJSTIČ	3
HERMAN POTOČNIK NOORDUNG - ZNANOST ALI KULTURA	4
VIŠINA SONCA NAD OBZORJEM.....	6
GALAKSIJE.....	8
POVRŠINSKA HITROST PLANETOV	11
SLEDOVI KVARK-GLUONSKE PLAZME V VESOLJU	12
VESOLJSKO VREME	13
ASTROFOTOGRAFIJA	15
RAČUNANJE DOLŽINE DNEVA NA LUNI	17
NASTANEK POLARNEGA SIJA	18
OPAZOVANJE POLARNEGA SIJA IZ SLOVENIJE	19
VSTOP V LJUBITELJSKO CCD ASTROFOTOGRAFIJO.....	21
KOLENDAR IN ASTRONOMIJA	22
GIMNAZIJA M. SOBOTA SPET GOSTILA NAJBOLJŠE ASTRONOME	23

Astronomi v Kmici petnajstič

Astronomsko Društvo Kmica je v letu 2012 delilo usodo mnogih drugih društev, tudi astronomskih, saj splošne družbene razmere in pomanjkanja najprej prizadenejo ljubiteljske in prostočasne aktivnosti. V celotni Sloveniji ni bilo dovolj prijav za izvedbo niti enega samega astronomskega tabora, kar po eni strani nedvomno kaže na stanje duha in vrednote v družbi, po drugi strani pa tudi na nezavidljiv ekonomski položaj mnogih. Nastalim razmeram smo se prilagodili in naš osrednji astronomski dogodek, mladinski astronomski tabor vseeno organizirali, letos v nekoliko prilagojeni izvedbi. Tako mladi niso teden bivali dni na Osnovni šoli v Gornjih Petrovcih, temveč smo tabor razdelili na več posameznih predavanj namenjenih tudi drugi zainteresirani javnosti, ugodne vremenske razmere pa izkoristili za posamezna astronomska opazovanja. Eden izmed vrhuncev je tako bil tudi pričetek letošnjega festivala IZUM, ki ga že vrsto let tradicionalno pričinja predavanje v organizaciji AD Kmica.

Tudi letos smo izdali Kmicin astronomski koledar, ki vsak mesec opozarja na vrsto zanimivih astronomskih dogodkov, krasi pa ga izvrstna fotografija Lune, nastala pri eni izmed mladinskih raziskovalnih nalog.

Ena najpomembnejših stvari pa je nedvomno to, da smo letos že petnajstič uspeli izdati pričujočo publikacijo Astronomi v Kmici. Tudi letos so članki recenzirani in na zelo visoki strokovni ravni ter predstavljajo svojevrsten pregled društvenih aktivnosti s strokovnega, raziskovalnega pa tudi pedagoškega vidika. Prav to je namreč ključno pri udejanjanju našega poslanstva, da astronomijo po eni strani približamo širokim zainteresiranim množicam, po drugi strani pa na osnovi tega potenciala tistim, ki se odločijo da bo astronomija njihov poklic, zagotovimo uspešno odskočno desko. Zadovoljni in hvaležni smo, da sedaj kot vrhunski znanstveniki to odskočno desko negujejo in krepijo za svoje naslednike. Njihova predavanja ne le da našemu društvu zagotavljajo raziskovalno odličnost, temveč nam zagotavljajo tudi aktualnost in informiranost z najnovejšimi znanstvenimi dognanji na področju astronomije.

pom. akad. dr. Mitja Slavinec
predsednik AD Kmica



Herman Potočnik Noordung - znanost ali kultura

dr. Robert Repnik

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Herman Potočnik, s psevdonimom Noordung (slika 1) [1], se je rodil 22. 12. 1892 v Pulju v takratni Avstro-Ogrski, umrl pa je 27. 8. 1929 na Dunaju. Rod njegove matere Marije (Minke) Kokošinek izvira iz Vitanja, rod očeta, Jožefa Potočnika, pa iz Zgornjega Razborja pri Slovenj Gradcu [2]. Oba starša sta bila slovenskih korenin, zastavlja pa se vprašanje, če je Herman sam sebe razumel kot Slovenca. V Vitanju, od koder je bil Hermanov ded, so 8. 9. 2006 odprli spominsko sobo, posvečeno temu pionirju aeronavtike. V istem kraju pa je bila 6. 9. 2012 otvoritev Kulturnega središča evropskih vesoljskih tehnologij (KSEVT) [3]. V Sloveniji se spomin na Hermana Potočnika Noordunga ohranja skozi izdaje njegove knjige *Problem vožnje po vesolju* [4-7] (slika 1, b) ter tudi skozi razne kulturne in promocijske dogodke [8-10]. Ob 120. obletnici rojstva Hermana Potočnika Noordunga je bila v Univerzitetni knjižnici Maribor 21.12.2012 odprta dokumentarna razstava, ki jo je pripravil Primož Premzl, s katero dokazuje vlogo Maribora v Potočnikovem življenju ter hkrati tudi dejstvo, da Vitanje, kljub

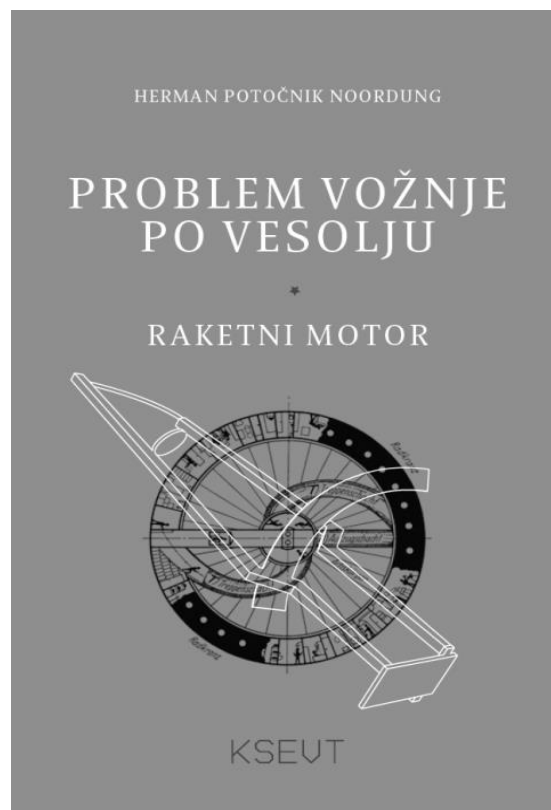


Slika 2: Herman Potočnik Noordung

vesoljskemu centru, s Potočnikom nimajo nič [10].

Knjiga z letnico 1929 je izšla že konec leta 1928 z originalnim naslovom "Das Problem der Befahrung des Weltraums - der Raketen motor" ("Problem vožnje po Vesolju - Raketni motor") je izšla v nemščini pri založniku Richardu Carlu Schmidtu v Berlinu. Potočnik je v knjigi opisal načrt za prodor v vesolje, vključujoč bivanje človeka v tem nevarnem in takrat neraziskanem okolju. Do podrobnosti si je zamislil vesoljsko postajo s posadko in jo postavil v geostacionarno orbito [11].

Poglavja v Potočnikovi knjigi (prevod po slovenski izdaji), si sledijo v naslednjem zaporedju [11]: uvod, v oblasti teže, praktična meja zemeljske težnosti, prosti obhodni tir, manevriranje v težnostnih poljih vesolja, oklep zemeljskega



Slika 1: Naslovnica Potočnikove knjige

ozračja, do sedaj dosežene skrajne višine, topovski strel v vesolje, povratni sunek, vozilo na vzvratni sunek, rakete, dosedanja reševalci problemov vožnje po vesolju, potovalna hitrost in izkoristek pri raketnih vozilih, vzlet, splošno o gradnji vesoljske rakete, dosedanja predlogi, pripombe k dosedanjim konstrukcijskim predlogom, vrnitev na zemljo, hohmannov pristajalni manever, pristajanje z vsiljenim kroženjem, pristajanje po zaviralnih elipsah, oberthov pristajalni manever, dosedanja izsledki, še dve pomembni vprašanji, vesoljska raketa v poševnem metu, vesoljska raketa kot letalo, opazovalnica v odprtem vesolju, bistvo teže in možnosti njenih vplivov, vpliv breztežnosti na človeški organizem, fizikalno obnašanje teles ob odsotnosti teže, brez zraka, v odprtem vesolju vlada večna tišina, sončni sij v nočni temi, neomejen razgled, brez toplote, ureditev vesoljske opazovalnice, sončna elektrarna, oskrbovanje s svetlobo, oskrbovanje z zrakom in toploto, oskrbovanje z vodo, sporazumevanje na daljavo, sredstvo za upravljanje z vesoljsko opazovalnico, razdelitev vesoljske opazovalnice na 3 objekte, bivalno kolo, observatorij in strojnica, kako je poskrbljeno za sporazumevanje na daljavo in varnost, razdelitev vesoljske opazovalnice na 2 objekta, vesoljsko oblačilo, potovanje k vesoljski opazovalnici, posebne fizikalne raziskave, teleskop neizmernih razsežnosti, opazovanje in raziskovanje zemeljske površine, raziskovanje zvezdnega sveta, lebdeče orjaško zrcalo, najstrašnejše bojno sredstvo, k nebesnim telesom, tehnika vožnje, start z zemeljskega površja, vesoljska opazovalnica kot

oporišče za vesoljski promet, dosegljivost sosednjih zvezd, daljni svetovi, ali bomo kdaj dosegli stalnice?, domnevni potek razvoja potovanja po vesolju, sklepna beseda.

Zanimiv je razmislek o vplivu Potočnikovih idej, zapisanih v omenjeni knjigi, na razvoj astronavtične in posledično tudi astronomije. V nadaljevanju povzemamo pogled avtorjev spletne strani *vesolje.net* [11].

"Posredni dokaz za zgodnejši izid Problema vožnje po vesolju je tudi dejstvo, da je prvi, sicer delni, angleški prevod Potočnikove knjige v Združenih državah Amerike izšel že julija leta 1929. Prevod je bil objavljen v treh številkah revije *Science Wonder Stories*. Tako se je začelo razširjanje Potočnikovih zamisli med širšo ameriško javnost. Ob koncu druge svetovne vojne je ameriška vojska zajela nemškega raketnega strokovnjaka Wernherja von Brauna, avtorja zloglasne rakete V2 in kasneje gonilno silo ameriškega lunarnega programa Apollo. Ker je bil von Braunov doktorat iz leta 1934 več desetletij vojaška skrivnost, smo šele nedavno dobili potrditev, da se je v njem skliceval tudi na Potočnikovo knjigo, ki je peta referenca od desetih! Potočnikov vpliv na von Brauna, o katerem so leta 1995, ob izidu Nasinega prevoda Problema vožnje po vesolju, zgolj ugibali, je torej resničen. Zato ni nenavadno, da v ameriški družinski reviji *Collier's*, v kateri je že marca 1952 von Braun predstavil svojo vizijo ameriškega vesoljskega programa, zagledamo različico Potočnikove vesoljske postaje. Takšna vesoljska postaja je bila leta 1955 upodobljena tudi v Walt Disneyevem risano-igranem dokumentarnem filmu *Man and the Moon* (Človek in Luna), kasneje pa v filmu Stanleja Kubricka *Odiseja 2001* (2001: A Space Odyssey, 1968) in še drugih filmih. Potočnikova knjiga pa ni vplivala samo na von Brauna. Tudi britanski pisatelj Arthur C. Clarke jo je kot vir navedel v svojem članku o geostacionarnih telekomunikacijskih satelitih (*Wireless World Magazine*, oktober 1945). Potočnikove zamisli najdemo tudi v knjigah *Odiseja 2001* (2001: A Space Odyssey), *Srečanje z Ramo* (*Rendezvous with Rama*) in drugih. Pri pisanju obsežnega prispevka o vesoljski postaji, ki je bil objavljen leta 1949 v glasilu Britanskega medplanetarnega društva (*Journal of the British Interplanetary Society*), si je s Potočnikovo knjigo pomagal tudi Harry E. Ross.

Do danes je ostalo skrito dejstvo, da je bila širša ruska javnost seznanjena s Potočnikovo knjigo še preden je leta 1935 izšel njen delni ruski prevod. Jakov Perelman je v leningrajski *Krasnaji gazeti* marca 1929 pisal o Potočnikovi zamisli za vesoljsko postajo iz treh delov in jo označil za »prvi tehnični načrt izven zemeljske postaje«, njeno sliko pa je objavil v začetku leta 1930 v reviji *Vsemirni sledopit*. Perelman je bil priznani avtor poljudnih knjig o znanosti, tudi astronavtiki. Dopisoval se je z ruskim »očetom kozmonavtične Konstantinom Ciolkovskim in napisal njegovo biografijo. Ocena Potočnikovega dela kot prvega na tem področju ima zato še večjo težo. Perelman se je okrog leta 1935 dopisoval tudi s Sergejem Koroljovom, dve desetletji kasneje »glavnim konstruktorjem« *ruskega vesoljskega programa! Vredno bi bilo preučiti, ali sta govorila tudi o Potočniku. V 50. letih 20. stoletja je izšlo kar nekaj ruskih revij s področja poljudne znanosti in tehnologije, ki so jih krasile ilustracije vesoljskih postaj po zgledu Potočnikove zamisli. Na filmsko platno je različico Potočnikove postaje prenesel režiser Pavel Klušancev v filmu Doroga k zvezdam* (Pot k zvezdam, 1957).

Vesoljsko postajo v obliki vrtečega se kolesa, ki s pomočjo sredobežne sile zagotavlja umetno težnost, lahko upravičeno imenujemo za klasično vesoljsko postajo, Hermana Potočnika - Noordunga pa za prvega načrtovalca vesoljskih postaj."

V Sloveniji pa se mit Hermana Potočnika Noordunga v zadnjih letih intenzivno razvija tudi skozi dogodke in aktivnosti s področja kulturnih dejavnosti. Kot se je leta 2000 izrazil dr. Janko Rupnik, je bil Potočnik še do leta 1960 popolnoma neznan, potem pa se je "začel lov za Potočnikom". Veliko je k promociji Potočnika prispeval Dragan Živadinov s pripravo 50-letne gledališke predstave *Gravitacija nič Noordung* [12]. Čeprav smo Slovenci lahko hvaležni vsakomur, ki naše prednike in njihova dela promovira in njihovo vlogo na podlagi zgodovinskih dejstev korektno umešča v čas in prostor, pa je potrebno na vsa ta naprežanja pogledati s kritične distance. Vse bolj namreč dobivam občutek, da se zaradi popularnosti drugih aspektov izgublja osnovni pomen Potočnika in njegove knjige. V prvi vrsti je bil namreč inženir! Imel je izredna fizikalna znanja in odlično znanstveno predstavo ter sposobnost zamisliti si rešitve za obljudenje orbite okoli Zemlje in potovanja po vesolju. Menim, da bi Potočnika morali predstavljati bolj v luči inženirja, naravoslovca in znanstvenika, kar je v resnici bil, ne pa da se njegov lik (preveč) izkorišča za promocijo kulture in umetnosti. Glede na to, da izhaja Herman Potočnik Noordung iz družine s slovenskimi koreninami, je pravzaprav žalostno, da ga naši učenci in dijaki ne spoznajo tekom svojega šolanja. Še posebej zato, ker je dokazan njegov pomemben vpliv na razvoj astronomije in astronavtične. Mnogo fizikalnih znanj bi lahko šolajoči pridobili na primerih iz njegove knjige. Upam, da bo Herman Potočnik Noordung v prihodnje našel svoje mesto v izobraževalni vertikali in da bo njegova vloga prikazana realno, predvsem skozi njegove ideje, zapisane v knjigi Problemi vožnje po vesolju. Omeni se sicer lahko, da je njegov lik v letih okoli preloma tisočletja spodbudno vplival tudi na področje umetnosti in kulture, vendar to ne bi smelo biti v ospredju. Najpomembnejši naj bo njegov inženirski, naravoslovni oziroma znanstveni doprinos k razvoju astronomije in astronavtične.

Literatura:

- [1] <http://english.m3n4.com/22/12/2012/worldnews/8409>
- [2] http://www.ksevt.eu/index_herman.html
- [3] http://sl.wikipedia.org/wiki/Herman_Poto%C4%8Dnik
- [4] <http://www.noordung.info/NoordungSlo.pdf>
- [5] Herman Potočnik Noordung, *Problem vožnje po vesolju*, Ljubljana, Slovenska matica, 1986
- [6] Herman Potočnik Noordung, *Problem vožnje po vesolju*, Ljubljana, Slovenska matica, 1999
- [7] Herman Potočnik Noordung, *Problem vožnje po vesolju : raketni motor*, Ljubljana, KSEVT, 2010
- [8] <http://web.vecer.com/portali/vecer/v1/default.asp?kaj=3&id=2012112905856502>
- [9] <http://www.maribor.si/podrocje.aspx?id=640&prireditev=921270&jezik=1060>
- [10] <http://web.vecer.com/portali/vecer/v1/default.asp?kaj=3&id=2012122205866414>
- [11] <http://noordung.vesolje.net/vsebina/knjiga.htm>
- [12] <http://www.dlib.si/preview/URN:NBN:SI:DOC-DWMGDLA3/4bfdd046-1d60-4d06-bf36-8b774ee10421>



Višina Sonca nad obzorjem

dr. Vladimir Grubelnik

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

1. Uvod

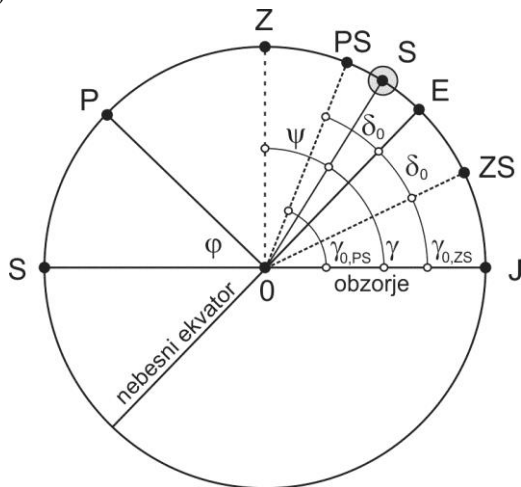
Zaradi vrtenja Zemlje okoli svoje osi in kroženja Zemlje okoli Sonca, se položaj Sonca na nebu neprestano spreminja. V prispevku si bomo podrobneje ogledali, kako lahko merimo in izračunamo višina Sonca nad obzorjem v poljubnem času preko leta. Ti podatki so pomembni takrat, ko na primer želimo prilagajati naklon sončnih celic pri izkoriščanju sončne energije, ali pa želimo osvetljevati oziroma senčiti posamezne objekte.

2. Merjenje višine Sonca nad obzorjem

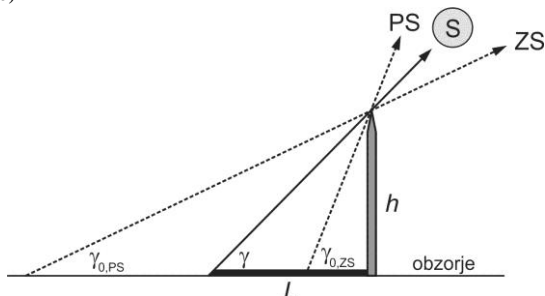
Poglejmo si preprost poskus s katerim lahko izmerimo višino Sonca nad obzorjem, podobno kot so to počeli že stari narodi. Uporabimo Gnomon (navpično zgoraj ošiljeno palico, slika 1b), ki v sončnem vremenu meče senco na vodoravno tla. Iz dolžine sence (L) in višine palice (h) lahko določimo višinski kot Sonca nad obzorjem:

$$\operatorname{tg}(\gamma) = h/L. \quad (1)$$

a)



b)



Slika 1: a) Nebesna krogla. P – severni pol, Z – zenit, S – položaj Sonca, PS – položaj Sonca v poletnem solsticiju, ZS – položaj Sonca v zimskem solsticiju. φ – zemljepisna širina. b) Merjenje višine Sonca z gnomonom. γ – višinski kot Sonca, $\gamma_{0,PS}$ – višina Sonca v poletnem solsticiju, $\gamma_{0,ZS}$ – višina Sonca v zimskem solsticiju, L – dolžina sence, h – višina gnomona.

Ko Sonce vzide, je $\gamma = 0$. Z dvigovanjem Sonca nad obzorjem pa se njegova vrednost veča in doseže največjo vrednost γ_0 , ko Sonce prečka krajevni nebesni meridian, oziroma ko je najvišje na nebu (približno opoldne).

Poleti se Sonce dvigne višje kot pozimi (glej sliko 1). Največjo višino ($\gamma_{0,PS}$) doseže 21. 6. v poletnem solsticiju. Dan je takrat najdaljši, noč pa najkrajša. Najmanjšo opoldansko višino ($\gamma_{0,ZS}$) pa doseže 21. 12. v zimskem solsticiju. Noč je takrat najdaljša.

Iz slike 1 lahko vidimo, da je opoldanska višina Sonca ob poletnem in zimskem solsticiju:

$$\gamma_{0,PS} = (90^\circ - \varphi) + \delta_0, \quad (2a)$$

$$\gamma_{0,ZS} = (90^\circ - \varphi) - \delta_0, \quad (2b)$$

kjer je φ zemljepisna širina opazovanja in $\delta_0 = 23,44^\circ$ nagib zemljine vrtilne osi glede na normalo ravnine kroženja Zemlje koli Sonca.

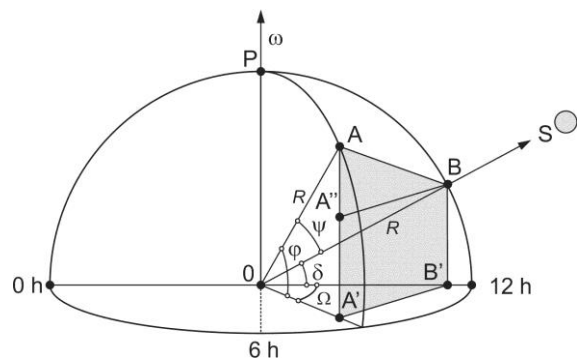
Če nam uspe izmeriti obe višini ($\gamma_{0,PS}, \gamma_{0,ZS}$), lahko določimo zemljepisno širino opazovanja. Enačbi ((2a) in (2b)) seštejemo in dobimo:

$$\varphi = 90^\circ - 1/2(\gamma_{0,PS} + \gamma_{0,ZS}). \quad (3)$$

3. Izračun višine Sonca nad obzorjem

Pri izračunu višine Sonca nad obzorjem si pomagajmo s sliko 2. Točka 0 označuje središče Zemlje, točka A položaj opazovalca na površju Zemlje, točka B pa kraj, kjer se nahaja Sonce v zenitu. Označimo zenitni kot Sonca z ψ in s pomočjo njega izračunamo višino Sonca nad obzorjem (glej sliko 1a):

$$\gamma = 90^\circ - \psi. \quad (4)$$



Slika 2: Zemljina sfera. 0 – središče Zemlje. R – polmer Zemlje, A – kraja opazovanja z zemljepisno širino φ . B – kraj, kjer je Sonce v zenitu. P – severni pol. δ – deklinacija Sonca. Ω – urni kot Sonca.

Točki A in B na površju Zemlje projicirajmo na ekvatorialno ravnino (A', B' , slika 2). Označimo še točko A'' , pri čemer je daljica $\overline{A'B''}$ vzporedna z daljico $\overline{A'B'}$. Z upoštevanjem

kosinusnega izreka lahko zapišemo $(\overline{AB})^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos\psi$ ter izrazimo zenitni kot Sonca kot:

$$\cos\psi = 1 - \frac{(\overline{AB})^2}{2R^2}. \quad (5)$$

Iz slike 2 lahko razberemo, da velja:

$$\begin{aligned} (\overline{AB})^2 &= (\overline{A'B'})^2 + (\overline{AA''})^2 = (\overline{A'B'})^2 + (\overline{AA'} - \overline{BB'})^2, \\ (\overline{A'B'})^2 &= (\overline{OA'})^2 + (\overline{OB'})^2 - 2(\overline{OA'})(\overline{OB'})\cos\Omega, \\ \overline{AA'} &= R\sin\varphi, \overline{BB'} = R\sin\delta, \\ \overline{OA'} &= R\cos\varphi, \overline{OB'} = R\cos\delta. \end{aligned}$$

V kolikor zapisane enačbe združimo in vstavimo v enačbo (5), dobimo izraz za zenitni kot Sonca [1]:

$$\cos\psi = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos\Omega. \quad (6)$$

Z upoštevanjem enačbe (4) ($\cos\psi = \cos(90^\circ - \gamma) = \sin\gamma$) pa lahko zapišemo višino Sonca nad obzorjem kot:

$$\sin\gamma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos\Omega, \quad (7)$$

pri čemer je:

δ – deklinacija Sonca,
 φ – zemljepisna širina,
 Ω – urni kot Sonca.

3.1 Deklinacija Sonca

Ker je Zemljina os nagnjena za $\delta_0 = 23,44^\circ$ glede na normalo ravnine kroženja Zemlje okoli Sonca, se deklinacija Sonca (δ) preko leta spreminja. Že predhodno smo omenili, da doseže največjo vrednost 21. 6. v poletnem solsticiju $\delta = \delta_0 = 23,44^\circ$ (Sonce takrat prečka krajevni nebesni meridian najvišje na nebu - $\gamma_{0,PS}$, enačba 2a), najnižjo vrednost pa 21. 12. v zimskem solsticiju $\delta = -\delta_0 = -23,44^\circ$ (Sonce takrat prečka krajevni nebesni meridian najnižje na nebu - $\gamma_{0,ZS}$, enačba 2b)).

Spreminjanje deklinacije preko leta lahko za poljuben dan v letu (N) približno ocenimo z enačbo:

$$\delta = \delta_0 \sin\left(\frac{360^\circ}{365 \text{ dan}}(N - 81 \text{ dan})\right), \quad (8)$$

pri čemer smo upoštevali, da ima leto 365 dni in da je 1. januarja $N=1$. Enačba dokaj natančno določa maksimalno ($\delta = \delta_0$, 21. junij $N = 172$) in minimalno ($\delta = -\delta_0$, 21. december $N = 355$) deklinacijo, medtem ko zaradi ekscentričnosti tira kroženja Zemlje okoli Sonca pride do odstopanja pri pomladanskem in jesenskem enakonočju. Enačbo se da z dodatnimi korekcijami tudi izboljšati, vendar za približno oceno deklinacije popolnoma zadostuje.

3.2 Urni kot Sonca

V enačbi za izračun višine Sonca nad obzorjem (enačba 7)) nastopa tudi urni kot Sonca Ω , ki je posledica vrtenja Zemlje okoli svoje osi. Če upoštevamo, da se Zemlja zavrti okoli svoje osi v 24 h, lahko zapišemo urni kot Sonca kot (glej sliko 2):

$$\Omega = \frac{360^\circ}{24h}(T - 12h), \quad (9)$$

kjer je $T=T_L$ lokalni čas (za naše kraje je to srednjeevropski zimski čas). Pri tem velja omeniti, da tudi ta enačba le približno

podaja urni kot Sonca, saj Sonce preko leta ne prečka krajevnega nebesnega meridiana vedno ob 12 h. Za natančnejši izračun bi bilo potrebno v enačbi (8) pri času T upoštevati še spreminjajočo se hitrosti Zemlje na poti okoli Sonca in vpliv nagiba vrtilne osi Zemlje proti ravnini ekliptike, kar poznamo kot časovno enačbo (T_ϵ) [2,3]. Če upoštevamo še vpliv širine časovnih pasov, lahko zapišemo [4]:

$$T = T_L + \left(\Delta T_G - \frac{24h}{360^\circ}\lambda\right) + T_\epsilon,$$

kjer je λ zemljepisna dolžina kraja opazovanja, ΔT_G pa razlika med lokalnim časom in časom na ničelnem (Greenwiškem) meridianu, ki je v zimskem času 1h, v letnem času pa 2h.

3.3 Prehod Sonca preko krajevnega meridiana

Zapišimo še spreminjanje višine Sonca pri prehodu preko krajevnega meridiana preko leta (največja višina Sonca v posameznem dnevu).

Z upoštevanjem enačbe (7) in dejstva, da je pri prehodu Sonca preko krajevnega meridiana $\Omega = 0$ (enačba 9)), lahko zapišemo:

$$\sin\gamma_0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi = \cos(\varphi - \delta). \quad (10)$$

Iz enačbe 10 v primeru letnega in zimskega solsticija dobimo:

$$\sin\gamma_{0,PS} = \cos(\varphi - \delta_0) = \sin(90^\circ - (\varphi - \delta_0)),$$

$$\sin\gamma_{0,ZS} = \cos(\varphi - (-\delta_0)) = \sin(90^\circ - (\varphi + \delta_0)),$$

$$\gamma_{0,PS} = 90^\circ - \varphi + \delta_0, \quad (11a),$$

$$\gamma_{0,ZS} = 90^\circ - \varphi - \delta_0. \quad (11b).$$

Vidimo, da sta enačbi (11a) in (11b) enaki kot enačbi (2a) in (2b).

4. Zaključek

V prispevku je prikazan način merjenja ter izračun višine Sonca nad obzorjem na določeni zemljepisni širini ob določeni uri dneva v letu. Da bi določili položaj Sonca na nebu, bi morali določiti še njegov azimut [5], kar pa v tem prispevku nismo podrobneje obravnavali. V zaključku omenimo le končno enačbo [1], ki podaja azimut Sonca glede na jug v odvisnosti od deklinacije Sonca (enačba 8)), urnega kota (enačba 9)) in višine Sonca nad obzorjem (enačba 7)). Položaj Sonca na nebu lahko torej določimo z enačbama:

$$\sin\gamma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos\Omega,$$

$$\sin\vartheta = \cos\delta \sin\Omega / \cos\gamma,$$

pri čemer je γ višinski kot Sonca nad obzorjem in ϑ azimut Sonca glede na jug.

Viri

- [1] Guoyuan, Li (2006). Solar Altitude and Azimuth Angle Calculation. University of Georgia.
- [2] Müller, M. (1995). Equation of time - problem in astronomy. *Acta Phys. Pol. A* 88, 49.
- [3] Pridobljeno 5.1.2013 s spletne strani: http://en.wikipedia.org/wiki/Equation_of_time.
- [4] Pridobljeno 5.1.2013 s spletne strani: <http://pveducation.org>.
- [5] Pridobljeno 5.1.2013 s spletne strani: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Azimut>.



Galaksije

pom. akad. dr. Andreja Gomboc

Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, Center odličnosti Vesolje-si

Galaksije so gravitacijsko vezan sistem zvezd (in manjših teles okoli njih), plina in prahu ter temne snovi. So različnih oblik - delimo jih na eliptične, spiralne, lečaste in nepravilne galaksije. Razlikujejo se tudi po številu zvezd v njih: vsebujejo lahko od deset milijonov do tisoč milijard zvezd. Velike so od deset tisoč do več sto tisoč svetlobnih let, med sabo pa so običajno oddaljene več milijonov svetlobnih let. Opazovanja kažejo, da so mnoge galaksije v vesolju v skupinah, kjer so med seboj gravitacijsko vezane. Takim skupinam pravimo jate galaksij. Jate galaksij se pogosto združujejo še naprej v večje združbe, ki jim pravimo nadjate galaksij.

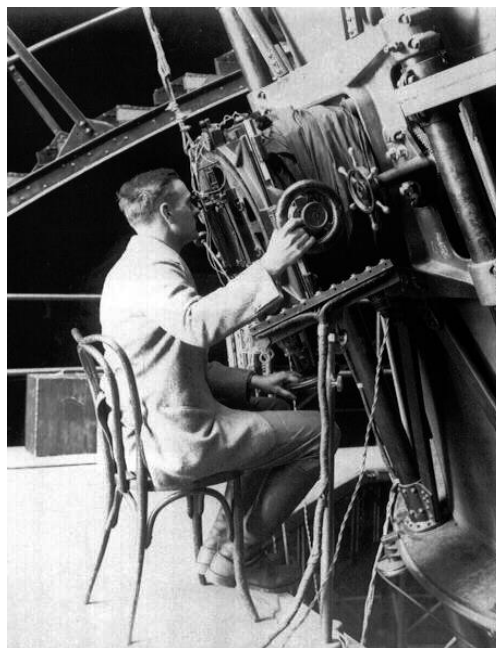
Kratka zgodovina odkrivanja galaksij

Že stara ljudstva so s prostimi očmi opazovala belkast pas, ki se razteza čez nočno nebo, in mu dala različna imena. V slovenščini mu pravimo Rimska cesta, v mnogih drugih jezikih pa se poimenovanje navezuje na belo barvo in mleko. Ko je Galileo Galilej pred dobrimi 400 leti kot prvi človek s teleskopom pogledal v nebo in na Rimsko cesto, je z navdušenjem odkril, da je ta bel trak sestavljen iz tisoče drobnih zvezdic. Danes vemo, da je tudi naše Sonce le ena od zvezd v tej številčni skupini in da leži v njenem disku, zaradi česar vidimo druge zvezde te skupine razporejene po belkastem pasu Rimske ceste. Tej in podobnim skupinam zvezd so nadeli ime galaksije - izraz izhaja iz stare grščine, v kateri "galaxias" pomeni "mlečen". Kadar govorimo o naši galaksiji, pa uporabimo veliko začetnico: Galaksija.

Podobno kot so se ljudje spraševali o položaju Zemlje v Osončju, jih je zanimal tudi položaj Sonca v Galaksiji: Kje v Galaksiji se nahaja Sonce in kako velika pravzaprav Galaksija je? Iskanja odgovora so se lotili s štetjem zvezd v različnih smereh. Tako je William Herschel, ki še ni znal meriti oddaljenosti zvezd, prišel do zaključka, da ima Galaksija obliko elipsoida s Soncem v bližini središča. V 19. stoletju so že znali meriti oddaljenosti bližnjih zvezd in so z opazovanji naredili zvezdne kataloge z več sto tisoč zvezdami. Tako je Jacobus Kapteyn v začetku 20. stoletja prišel do svojega modela Galaksije, ki je bil podoben Herschelovemu: elipsoid s polosema 50.000 in 10.000 svetlobnih let s Soncem v bližini središča. Ker Kapteyn ni poznal ekstinkcije svetlobe v medzvezdnem plinu in prahu, je velikost Galaksije podcenil. Nasprotno pa je Harlow Shapley, ki je poskušal določiti velikost in obliko Galaksije s pomočjo opazovanja kroglastih kopic, njeno velikost precenil: menil je, da je velika okrog 300.000 krat 30.000 svetlobnih let. Imel pa je prav, ko je kot prvi ugotovil, da je Sonce precej izmaknjeno iz središča Galaksije. Danes vemo, da ima Galaksija obliko zelo sploščenega diska s premerom okrog 100.000 svetlobnih let in debelino okrog 2.000 svetlobnih let, Sonce pa se nahaja v disku nekje na pol poti od središča do roba diska.

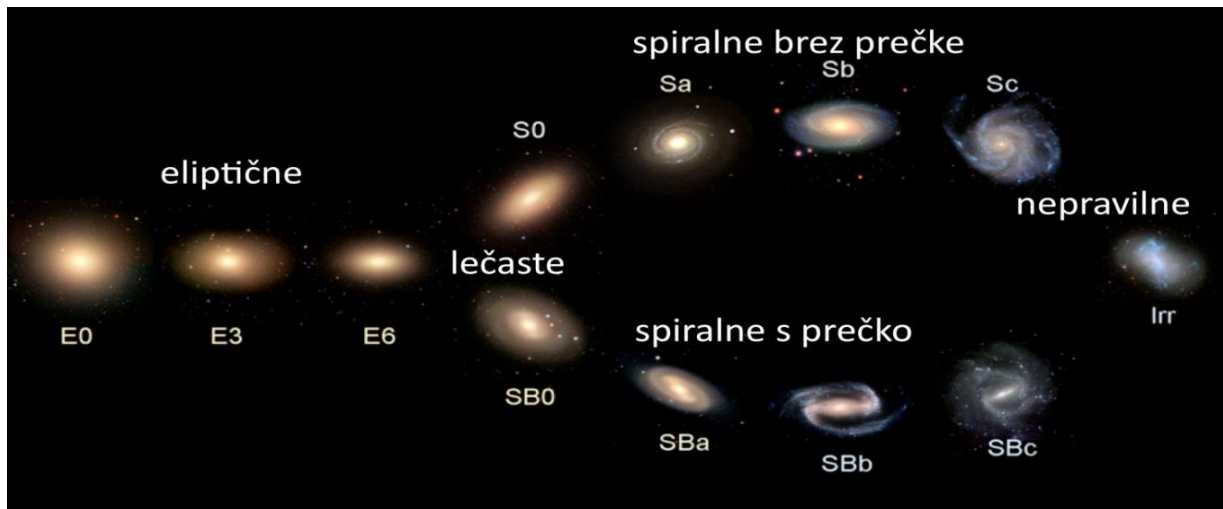
Shapley je tudi ugotovil, da se kroglaste kopice izogibajo ravnini Galaksije, podobno kot spiralne meglice. Te so predstavljale veliko uganko, saj v začetku 20. stoletja niso vedeli, kako daleč so in posledično tudi ne, kako velike so: ali gre za plinaste oblake, ki ležijo v Galaksiji in so relativno majhni, ali pa so iz zvezd, po velikosti podobne Galaksiji in ležijo daleč izven nje? To je bilo zelo pomembno vprašanje, saj je vključevalo tudi vprašanje velikosti vesolja: ali je vesolje veliko toliko kot naša

galaksija ali je bistveno večje? Da bi našli odgovor so 26. aprila 1920 v Washingtonu organizirali Veliko debato. Na njej je Harlow Shapley zagovarjal stališče, da so spiralne meglice del Galaksije, Heber Curtis pa je zagovarjal možnost, da so spiralne meglice druge galaksije. Debata je zanimiva še danes, saj nam kaže, kako težko je razumeti stvari, če so podatki pomanjkljivi in nenatančni ter tudi, da najelegantnejši model ni nujno pravilen. Rešitev iz te zagate je priskrbel Edwin Hubble leta 1924, ko mu je s pomočjo kefeidnih spremenljivk v spiralni meglici M31 v Andromedi uspelo izmeriti razdaljo do nje in tako pokazati, da je njena oddaljenost veliko večja od velikosti Galaksije in je torej posledično tudi po velikosti primerljiva z njo. Danes pravimo tej meglici Andromedina galaksija in vemo, da je naša najbližja galaktična sosedja, oddaljena okrog 2,5 milijona svetlobnih let. S Hubblovo meritvijo razdalje do Andromedine galaksije se je torej vesolje v predstavah ljudi drastično povečalo: od nekaj sto tisoč svetlobnih let na vsaj nekaj deset milijonov svetlobnih let. Ali povedano drugače: še pred manj kot sto leti je človeštvo verjelo, da je naša galaksija celotno vesolje, danes pa vemo, da je le ena od nekaj sto milijard galaksij v vesolju.



Slika 1: Edwin Hubble na observatoriju Mount Wilson opazuje z 2,5-metrskim Hookerjevim teleskopom, s katerim je izmeril razdaljo do meglice M31 in s tem pokazal, da je galaksija zase.

Mimogrede omenimo še eno pomembno odkritje, do katerega je prišel Hubble le nekaj let pozneje: ugotovil je, da se galaksije oddaljujejo od nas in sicer tako, da je hitrost oddaljevanja sorazmerna z njihovo oddaljenostjo. Oddaljevanje galaksij je posledica širjenja vesolja in pomeni, da je imelo vesolje nek začetek – prapok.



Slika 2: Hubblov diagram različnih vrst galaksij

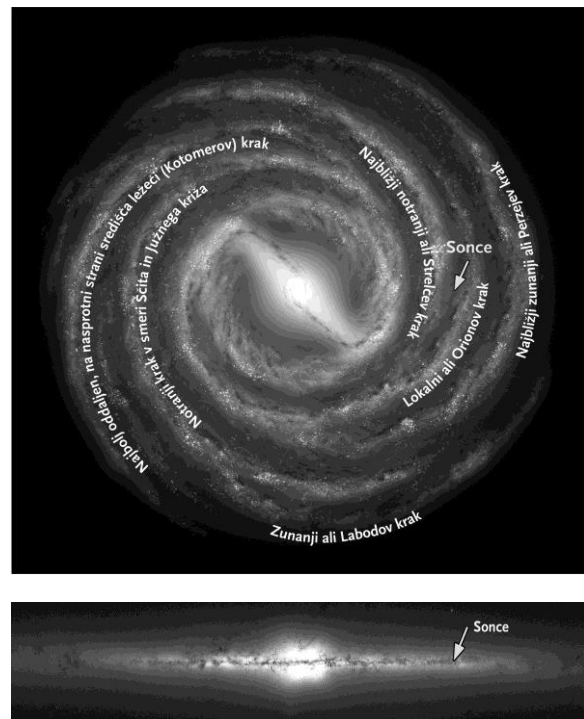
Vrste galaksij

Edwin Hubble je zaslužen tudi za osnovno klasifikacijo galaksij, ki je z leti doživela nekaj sprememb in je prikazana na sliki 2.

Eliptične galaksije - označimo s črko E, ki ji dodamo številko od 0 do 7, ki opisuje njeno navidezno sploščenost, ki je posledica dejanske oblike in orientacije: E0 so videti okrogle, E7 pa zelo sploščene. Po velikosti so lahko zelo različne, od pritlikavih eliptičnih galaksij, ki jih je po današnjih ocenah v vesolju največ, do orjaških cD galaksij. Eliptične galaksije vsebujejo izredno malo plina in prahu, ki sta gradbena materiala za nastanek novih zvezd, zato v eliptičnih galaksijah ni novih zvezd. Večina zvezd je torej starih in rdečih, bodisi da so rdeče orjakinje ali hladne, rdeče manj masivne zvezde. Gibanje zvezd je neurejeno: gibljejo se v skupnem gravitacijskem polju, v različnih smereh, njihove tirnice pa ležijo v različnih ravninah. Iz izmerjene disperzije hitrosti zvezd pa lahko ocenijo celotno maso neke galaksije. Izkaže se, da je ta bistveno višja od skupne mase vseh zvezd, planetov, plina in prahu v galaksiji. Zato danes astronomi sklepajo, da je okrog 90% mase galaksij v neki nevidni obliki, ki ne oddaja in ne absorbira svetlobe, ampak deluje na običajno snov in na svetlobo le s svojo gravitacijsko silo. Tej nevidni snovi pravimo temna snov. Za enkrat ne vemo, kaj točno je. Znanstveniki so imeli že veliko predlogov in za enkrat je videti, da njene lastnosti najbolje opiše model WIMP-ov, masivnih delcev, ki delujejo le s šibko in gravitacijsko silo.

Spiralne galaksije - delimo na spiralne galaksije s prečko (oznaka SB) in na spiralne galaksije brez prečke (oznaka S). So sploščene, diskaste oblike. V središču imajo bolj ali manj izraženo središčno odebelitev (lahko tudi prečko) in spiralne rokave. Glede na izrazitost teh komponent jih naprej delimo na Sa oz. SBa (izrazita središčna odebelitev, tesno naviti spiralni rokavi), Sb in SBb (srednje izrazita odebelitev, srednje tesno naviti spiralni rokavi) ter Sc in SBc (manj izrazita središčna odebelitev, široko naviti spiralni rokavi). Spiralne galaksije vsebujejo v disku precej plina in prahu, zato je disk oziroma točneje spiralni rokavi kraj, kjer se rojevajo nove zvezde. Ker so med njimi tudi zelo masivne, kratko živéče in vroče, modre zvezde, so spiralni rokavi modrikaste barve. Središčne odebelitve pa so običajno rdečkaste in v njih najdemo bolj stare

zvezde. Gibanje zvezd v središčni odebelitvi spiralne galaksije in v redkem, zvezdnem haloju, ki obdaja disk, je neurejeno: zvezde se gibljejo v vse smeri, v vseh ravninah. Gibanje zvezd v disku pa je urejeno: zvezde se gibljejo po tirnicah v ravnini diska, vse v isto smer. Iz izmerjene hitrosti kroženja zvezd okoli središča galaksije lahko ocenimo celotno maso galaksije. Izkaže se podobno kot pri eliptičnih galaksijah, da je okrog 90% mase v obliki trenutno še neznan temne snovi.



Slika 3: Naša galaksija je spiralna galaksija s prečko. Zgornja slika: Galaksija, kot bi jo videli od zgoraj. Spodnja slika: Galaksija, kot bi jo videli od strani.

Vir: Bojan Kambič: Raziskujmo ozvezdja z daljnogledom 10x50, 2007.

Lečaste galaksije - so po obliki in lastnostih med eliptičnimi in spiralnimi galaksijami. Imajo disk, a so brez spiralnih rokavov. Vsebujejo nekaj plina in precej prahu, zato v njih nastaja zelo malo novih zvezd, tako da prevladujejo pretežno stare, rdeče zvezde. Označimo jih z S0 (lečasta galaksija brez prečke) in SB0 (lečasta galaksija s prečko).

Nepravilne galaksije - označimo z Irr (Irregular, angl.). V to skupino razvrstimo galaksije, ki imajo nepravilno obliko in ne spadajo v nobeno od prej naštetih vrst. Mnoge od teh nepravilnih galaksij so posledica trka dveh galaksij.

Kaj se skriva v središčih galaksij?

Z opazovanjem gibanja zvezd in plina v bližini središč galaksij so astronomi ugotovili, da se v središčih praktično vseh galaksij nahaja v majhnem delu prostora velika masa - od milijona do nekaj milijard Sončevih mas. V večini primerov na tem mestu ni videti ničesar. Najboljši model je črna luknja, saj ustreza vsem opazovalnim dejstvom: ne oddaja svetlobe in je majhna - črna luknja, ki ima maso ene milijarde Sončevih mas, je velika le toliko kot Osončje. Tudi v središču naše galaksije se nahaja črna luknja z maso okrog 3 milijone Sončevih mas.

V nekaterih galaksijah pa je središčna črna luknja zelo aktivna: vanjo po spiralni poti pada snov, ki se ob tem lahko segreje do milijona stopinj in zelo močno svetli. Središče takšne galaksije lahko svetli 100-krat močneje kot vse zvezde v galaksiji skupaj. Takim središčem galaksij rečemo aktivna galaktična jedra,

galaksijam pa aktivne galaksije. (Več o tem lahko preberete v: A. Gomboc, Kaj se skriva v središčih galaksij, Astronomi v Kmici 2002.)

Razvoj galaksij

Pri razvoju galaksij igrajo po vsej verjetnosti zelo pomembno vlogo trki galaksij. Po današnjem razumevanju so galaksije rasle z združevanjem manjših galaksij (tako imenovani bottom-up scenarij). Zelo shematski opis rezultatov podrobnih računalniških simulacij je sledeč: Ob trku dveh galaksij nastane večja, eliptična galaksija. Če eliptična galaksija dovolj časa ne doživi trka z drugo veliko galaksijo, se sčasoma medgalaktični plin, ki ga galaksija priteguje nase, vsede v nekakšen disk, začne se nastajanje novih zvezd in galaksija postane spiralna. Če pride do novega trka s kako večjo galaksijo, je rezultat spet eliptična galaksija. Ta opis se ujema z opazovalnimi podatki, ki kažejo, da je v gostih delih jat galaksij, kjer je pogostost trkov med galaksijami višja, več eliptičnih in lečastih galaksij, v najgostejših predelih galaktičnih jat pa spiralnih galaksij sploh ni.

Zaključek

Čeprav vemo za obstoj drugih galaksij manj kot sto let, o njih že marsikaj vemo. Še več novih in zanimivih rezultatov lahko pričakujemo v prihodnjih letih, saj so galaksije, njihove lastnosti in razvoj danes med najpomembnejšimi in hitro razvijajočimi se področji astrofizike.



Slika 4: Jata galaksij v Berenikinih kodrih. Vir: Jim Misti, Misti Mountain Observatory



POVRŠINSKA HITROST PLANETOV

pom. akad. dr. Mitja Slavinec

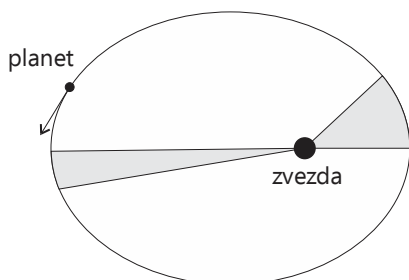
Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Uvod

Gibanje nebesnih teles je že od začetka eno temeljnih vprašanj astronomije. Astronome je še posebej zanimalo kako se medsebojno gibljeta Sonce in Zemlja. Razmere so relativno enostavne pri opisu gibanja dveh teles, če je eno izmed njih zelo masivno, drugo pa se okrog njega giblje po krožnici. V tem primeru lažje telo enakomerno kroži okrog težjega, ki je praktično v središču krožnice.

V praksi pa so stvari veliko bolj komplicirane in kaj hitro analitičen izračun ni več možen. V našem osončju približek glede mas dokaj dobro velja, saj je Sonce veliko masivnejše od katerega koli planeta. Ne drži pa približek glede krožnice, saj je tir nekaterih planetov ali satelitov dokaj sploščena elipsa.

Gibanje planetov okrog Sonca je že v začetku 17. stoletju opisal Johannes Kepler v svojih treh zakonih. Lani smo lahko podrobneje spoznali drugi Keplerjev zakon[1], ki si ga bomo ogledali tudi v tem prispevku. Na enostaven način bomo pokazali, da imajo planeti pri gibanju okrog Sonca enakomerno površinsko hitrost. Ko je planet bližje Soncu, se giblje hitreje kot takrat, ko je od Sonca bolj oddaljen. Pri tem velja zakonitost, da zveznica med Soncem in planetom v enakih časovnih presledkih oriše enako ploščino.



Slika 1: Planet se okrog zvezde giblje tako, da je njegova površinska hitrost konstantna.

Sile v vesolju

Električna sila je v splošnem lahko veliko večja od gravitacijske. Kot primer si oglejmo elektrostatično silo med glavnikom in curkom vode. Pipo malo odprite, da bo iz nje iztekal ozek curek vode in curku pazljivo približajte glavnik. Po pričakovanju se ne zgodi nič, saj je gravitacijska sila med vodo in glavnikom zanemarljivo majhna. Poskus ponovite tako, da curku približate glavnik, s katerim ste se ravnokar počesali. Med glavnikom in vodo sedaj deluje električna sila, ki vodo pritegne s tolikšno silo, da se to očitno vidi.

Čeprav je električna sila nekaj redov velikosti večja od gravitacijske, pa v vesolju med planeti deluje le gravitacijska sila. Izvor električne sile so namreč električni naboji, ki so pozitivnega in negativnega predznaka, in so v vesolju enakomerno razporejeni. Nebesna telesa so zato električno nevtralna in med njimi ne deluje električna sila, ampak le gravitacijska.

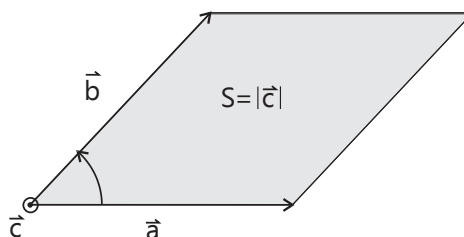
Gravitacijska sila \vec{F}_g med dvema telesoma z masama m_1 in m_2 je[2,3]:

$$\vec{F}_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \quad (1)$$

kjer je G gravitacijska konstanta $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, \vec{r} pa krajevni vektor planeta. Izhodišče koordinatnega sistema smo postavili v Sonce. Enačba (1) kaže, da je gravitacijska sila **centralna sila**, ki deluje v smeri krajevnega vektorja \vec{r} (zveznice med telesoma). To posebej poudarjamo, ker prav zaradi tega velja drugi Keplerjev zakon.

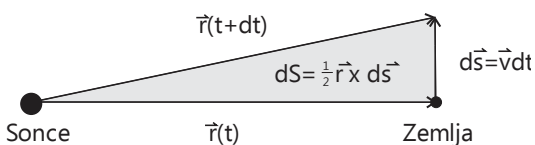
Površinska hitrost

Površinsko hitrost Zemlje okrog Sonca (enako seveda velja za poljubno dvojico nebesnih teles) bomo izrazili s pomočjo vektorskega produkta $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$. Vektorski produkt dveh vektorjev \vec{a} in \vec{b} je vektor \vec{c} , ki kaže pravokotno na prva dva. Usmerjen je tako, kot bi se pomikal desnosučni vijak, če bi prvi vektor po najkrajši poti zavrteli v drugega, njegova velikost pa je enaka ploščini paralelograma, ki ga vektorja \vec{a} in \vec{b} oklepata, kot kaže slika 2.



Slika 2: Vektorski produkt dveh vektorjev.

Zemlja na svoji poti okrog Sonca v času dt opravi pot $d\vec{s} = \vec{v} dt$, pri čemer je \vec{v} hitrost s katero se v tistem trenutku giblje Zemlja (Slika 3).



Slika 3: Ploščina dS je polovica vektorskega produkta \vec{r} in $d\vec{s}$.

»Ploščina« dS , ki jo zveznica \vec{r} med Zemljo in Soncem oriše v nekem času dt je enaka:

$$d\vec{S} = \frac{1}{2} (\vec{r} \times \vec{v}) dt \quad (2a)$$

ali zapisano nekoliko drugače

$$\frac{d\vec{S}}{dt} = \frac{1}{2} (\vec{r} \times \vec{v}) = \vec{v}_s \quad (2b)$$

kjer smo površinsko hitrost dS/dt (»ploščino« dS , ki jo zveznica med Zemljo in Soncem oriše, v nekem času dt) označili z \vec{v}_s .

Ohranitev vrtilne količine

Zapišimo gibalno količina Γ planeta, ki se z gibalno količino G na razdalji r giblje okrog vrtilišča (Sonca):

$$\vec{\Gamma} = \vec{r} \times \vec{G} = \vec{r} \times \vec{v}m \quad (3)$$

Iz enačbe (3) vidimo, da vrtilna količina planeta kaže pravokotno na ravnino njegove tirnice.

Sprememba vrtilne količine planeta $d\Gamma$ je enaka sunku navora, ki deluje nanj:

$$d\vec{\Gamma} = \vec{M}dt \quad (4)$$

Ko v enačbo (4) vstavimo navor gravitacijske sile F_g , ki kot centralna sila kaže v smeri zveznice med Zemljo in Soncem r , vidimo, da je navor M enak nič (vektorski produkt dveh enako usmerjenih vektorjev je nič) [4,5]:

$$\frac{d\vec{\Gamma}}{dt} = \vec{M} = (\vec{r} \times \vec{r}) G \frac{m_1 m_2}{r^3} = 0 \quad (5a)$$

kar je znan rezultat, da se v vesolju vrtilna količina ohranja:

$$\vec{\Gamma} = \text{const.} \quad (5b)$$

Do izraza, da je površinska hitrost planetov okrog Sonca ves čas enaka je le še en korak. Enačbo (3) delimo z $2m$, na desni strani

pa izraz zgoraj in spodaj pomnožimo z dt . Upoštevamo še enačbo (2b) za površinsko hitrost in dobimo:

$$\frac{\vec{\Gamma}}{2m} = \frac{\vec{r} \times \vec{v}m}{2m} \frac{dt}{dt} = \frac{d\vec{S}}{dt} = \vec{v}_s \quad (6)$$

Ker se gibalna količina Γ ohranja (enačba 5b) iz enačbe (6) neposredno sledi, da je tudi površinska hitrost v_s konstantna.

Zaključek

Vrtilna količina in površinska hitrost planeta sta sorazmerni z vektorskim produktom njegove hitrosti in krajevnega vektorja. Ker je gravitacijska sila, ki deluje med nebesnimi telesi centralna, je njen navor enak nič in zaradi tega se vrtilna količina ohranja, posledično pa se ohranja tudi površinska hitrost. Ta ugotovitev velja splošno. V vseh primerih gibanja, kjer se ohranja vrtilna količina, je površinska hitrost konstantna.

Literatura

- [1] M. Ambrožič, M. Gosak (2012), Drugi Keplerjev zakon, Astronomi v Kmici 14., Murska Sobota
- [2] H. Goldstein (1980), Classical mechanics, Addison-Wesley, Boston, ZDA
- [3] J. Strnad (2011), Fizika 1, DMFA, Ljubljana
- [4] D. Bajc (1999), Fizika, Pedagoška fakulteta, Maribor
- [5] R. Repnik, (2004), Keplerjevi zakoni, Pedagoška fakulteta, Maribor



Sledovi kvark-gluonske plazme v vesolju

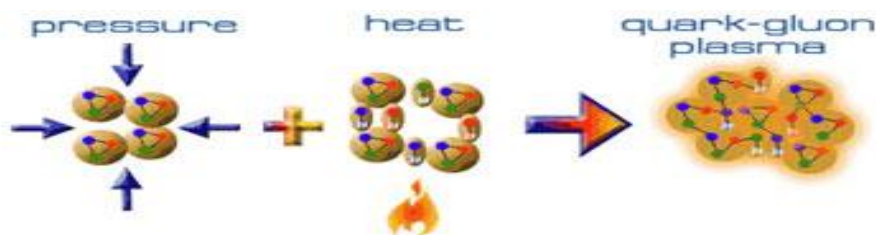
pom. akad. dr. Milan Svetec
RRA Mura, Murska Sobota

Kvark-gluonska plazma je bila dolgo časa samo teoretični koncept, a so jo eksperimentalno dokazali z eksperimenti, ki so bili opravljeni v ZDA (Brookhaven) z reakcijami med devteroni in atomi zlata v trkalniku. To omenjamo zaradi tega, ker kvark-gluonska materija ni samo objekt preučevanja v eksperimentalni in teoretični fiziki osnovnih delcev, ampak je ta snov pomembna tudi pri preučevanju nastanka vesolja. Gre namreč za to, da je bilo vesolje nekaj sekund po velikem poku tako vroče, da se je vsa snov nahajala v tej obliki. Temperatura je bila tako visoka, da se protoni in nevtroni, ki so glavna sestavina atomskih jeder, še niso mogli tvoriti iz kvarkov in gluonov.

V nadaljnjem poteku in ohlajanju našega vesolja, ki je trenutno staro skoraj 14 milijard let, imamo menda samo dve možnosti, kako to snov ponovno ustvariti. Prva možnost je v nevtronskih zvezdah, pri visokih tlakih, po drugi možnosti pa lahko kvark-

gluonsko snov dobimo s trki težkih jeder pri zelo visokih energijah. V laboratoriju je izvedljiva samo zadnja možnost. Zaradi zelo hitrega poteka reakcij je zelo težko vzpostaviti stanje (lokalno ravnovesje), ki bi ustrezalo tistemu stanju, ki je vladalo ob velikem poku. Lokalno ravnovesje je nujno za tvorbo kvark-gluonske snovi. V tej plazmi so temperature 100.000 krat višje kot tiste v središču Sonca, ki znaša okrog 16 milijonov Kelvinov. Energijska gostota je približno 30 krat višja od tiste v jedrih. Pri analizi nekaterih poskusov pri trkih jeder zlata, ki so imeli energijo okrog 200 GeV na delec, so ugotovili, da bi lahko šlo za tvorbo kvark-gluonske plazme za vsega 10^{-23} s, ki nastane v lokalnem ravnovesju.

Vir: G. Wolschin, Anomalous net-baryon-rapidity spectra at RHIC, Phys Lett. B 569, 67 (2003).



Kvark-gluonska plazma je bila po naših trenutnih spoznanjih »prasnov« nekaj sekund po velikem poku in je obstajala v vročem in zelo gostem vesolju (vir: RHIC/BNL)



Vesoljsko vreme

pom. akad. dr. Primož Kajdič

Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP), Université Paul Sabatier, Toulouse, Francija

Predstavljajmo si, da nam nekega dne na lepem zmanjka električnega toka. Vsi aparati so ugasnjeni. Ni problema, porečemo, počakajmo nekaj minut, da se ustrezne službe odzovejo in popravijo napako v omrežju. Vendar se električni mrk vleče presenetljivo dolgo. Odpravimo se na ulice in nekako izvemo, da je prenehala delovati večina transformatorjev v mestu. Nenavadno globalen je ta električni mrk. Ker imamo radi elektronske novotarije, vzamemo v roke naš najnovejši model mobilnega telefona, da bi se zamotili z igranjem kakšne igrice. Za »hec« preverimo ali naš telefon s pomočjo GPS še vedno najde našo lokacijo. In čaka nas presenečenje. GPS nam pokaže koordinate, ki se od naše resnične lokacije razlikujejo za nekaj sto metrov. In če smo slučajno med tistimi, ki še imamo doma kakšen kompas, ugotovimo, daje le-ta ponorel ter da niti približno ne kaže v smeri proti severu. Čudno, kajne? Medtem se je že znočilo. Ker se mestne luči še niso prižgale, se nam obeta čudovit pogled na nočno nebo. Toda nebo je nenavadno svetlo in čudnih barv. Naslednji dan, ko televizor ter internet spet začneta delovati, izvemo, da so imeli podobne probleme širom po svetu. Pojavijo se poročila o izgubi nekaterih satelitov. Škoda se meri v stotinah milijonov evrov. Na TV ekranih znanstveniki iz nekega Centra za napoved vesoljskega vremena (Space Weather Prediction Center) razlagajo, da se nam je zgodila močna geomagnetna nevihta. Izvemo tudi, da nam jo je zagodilo vesoljsko vreme.

Ta scenarij je seveda izmišljen, vendar so se podobne stvari v preteklosti že dogajale. Razlog zanje so ogromni izbruhi na Soncu, ki poženejo v medplanetni prostor velike količine ioniziranega plina (plazme), ki potuje po prostoru s hitrostmi, ki lahko dosežejo tudi več kot tisoč kilometrov na sekundo. Ta plin nosi s sabo tudi močno magnetno polje. Če tak izbruh doseže Zemljo, lahko povzroči fluktuacije zemeljskega magnetnega polja, čemur pravimo geomagnetna nevihta. Na splošno motnje v zemeljskem magnetnem polju imenujemo vesoljsko vreme.

Zgodovina

Znanstveniki že dolgo vedo, da močni izbruhi na Soncu lahko vplivajo na zemeljsko magnetno polje. Tako sta 1. septembra leta 1859 angleška astronoma Richard Carrington in Richard Hodgson zaznala na Soncu številne pege ter izbruhe. Opazila sta tudi ogromen izbruh koronalne mase (angleško coronal mass ejection, CME), ki je 17 ur pozneje dosegel Zemljo. To je pozneje postalo znano kot Carringtonov dogodek. Poročila iz tistega časa poročajo o tem, da so magnetni observatoriji po celem svetu ponoreli, svetli severni sij pa je bil ponoči viden celo na Havajih in na Kubi. Delovanje telegrafskih mrež je bilo zelo moteno, tako da so bila prihajajoča sporočila popolnoma nejasna.

Eden najslavnejših primerov, ki je nazorno pokazal, kako lahko vesoljsko vreme vpliva na električno napeljavo, se je zgodil leta marca 1889. Takrat se je zgodila supernevihta, ki je povzročila kolaps celotnega električnega sistema v Quebecu v Kanadi. Provinca Quebec je bila brez električnega toka kar 9 ur. Manjši problemi so se pojavili še na okoli 200 lokacijah širom po Severni Ameriki.

23. oktobra 2003 se je zgodila še ena močna geomagnetna nevihta. Takrat sta večina Kanade in ZDA ostali brez signala

GPS. To je lahko še zlasti neprijetno za letalski promet. S pomočjo GPS namreč letala lahko navigirajo z veliko večjo natančnostjo, GPS pa jim omogoča tudi pristajanje v slabem vremenu. Zanesljivost signala GPS je odvisna od skupne vsebnosti elektronov v ionosferi. Ta vsebnost je med geomagnetnimi nevihtami lahko močno spremenjena. Med geomagnetnimi nevihtami so najbolj občutljivi čezpolarni leti, t.j. leti čez severni pol. Ti leti zmanjšajo čas potovanja, kar letalskim družbam prihrani gorivo, hkrati pa jim omogoči prevoz večjega števila potnikov. Nekatere letalske družbe namreč uporabljajo komunikacijo preko satelitov, ki se nahajajo v geostacionarnih orbitah, kot so npr. SATCOM. Ta komunikacija pa ni mogoča na geografskih širinah, ki so večje od 82°. Tako so letala odvisna od visokofrekvenčnih povezav. Med geomagnetnimi nevihtami energetski delci s Sonca, ki pridejo v zemljino ionosfero, le-to dodatno ionizirajo, s čimer povzročijo močne motnje visokofrekvenčnih signalov. Tak je bil primer med 15. do 19. januarjem 2005, ko zavoljo geomagnetne nevihte niso bili mogoči čezpolarni leti na relaciji Chicago – Hong-Kong. Močno sevanje s Sonca lahko ogrozi tudi zdravje posadke ter potnikov na teh letih. Število čezpolarnih letov, ki jih člani posadke lahko opravijo na leto, je zanje tako omejeno.

Pred geomagnetnimi nevihtami niso varni niti sateliti. Danes nam komunikacijski sateliti omogočajo globalno komunikacijo z mobilnimi telefoni ter prenašajo TV in radijski signal. Preko njih dobivamo novice, zabavni ter izobraževalni program, naša podjetja pa se preko satelitov povezujejo s svojimi poslovnimi partnerji ter strankami. Sateliti nam omogočajo tudi zanesljivo spremljanje vremenskega dogajanja ter precizno vremensko napoved. V preteklosti so geomagnetne nevihte poškodovale že kar nekaj satelitov: leta 1994 sta nenadoma ugasnila dva Telsatova satelita Anik, tako da v Kanadi okoli 100 časopisov in 450 radijskih postaj ni doseglo svoje publike. Telefonske storitve so bile prekinjene v štiridesetih okrajih. Enega od satelitov so popravili po šestih mesecih, kar pa je stalo 50 milijonov ameriških dolarjev.

Izvor

Pa pogledjmo, kako do geomagnetne nevihte sploh pride. Za Sonce vedno pravimo, da je ogromna sfera žarečega plina oz. plazme. Pretežno ga tvorita vodik in helij. Sonce pa ima tudi magnetno polje. Na Soncu se ves čas dogajajo razni pojavi. Ko je teh pojavov relativno malo, pravimo, da je Sonce v minimumu svoje aktivnosti. Takrat na njegovem površju skoraj ne vidimo sončevih peg, pa tudi kakšni večji izbruhi na njegovem površju so zelo redki. Sončevo magnetno polje ima med minimumom obliko dipola. Ko je Sonce v maksimumu svoje aktivnosti je slika zelo drugačna. Njegovo površje je posejano z mnogimi pegami, magnetno polje pa je sestavljeno iz številnih majhnih dipolov ter nima koherentne globalne oblike. Ogromni izbruhi koronalne mase se dogajajo skoraj dnevno. Med enim takim izbruhom Sonce v medplanetarni prostor pošlje približno 10^{12} kg plazme s hitrostjo nekaj sto kilometrov na sekundo. Časovnemu obdobju med sončevim minimumom in maksimumom pravimo sončev cikel, ki tipično traja med 9 in 16 let, v povprečju pa 11 let. Po preteku maksimuma Sonce počasi spet drsi v minimum, dipolna konfiguracija njegovega magnetnega polja se obnovi, le da sta magnetna pola tokrat zamenjana.

Izbruh koronalne mase na svojem potovanju po Osončju lahko naleti na ovire, kot je na primer zemljino magnetno polje oz. magnetosfera. Izbruh povzroči popačenje Zemljinega magnetnega polja. Potujoči izbruh koronalne mase si lahko predstavljamo kot bat, zemljino magnetno polje pa kot ščit, ki se upira sili, s katero nanj bat deluje. Sila izbruha potisne ta ščit nekoliko "nazaj", torej proti Zemlji, s tem pa se moč ščita (jakost magnetnega polja) poveča, dokler se ponovno ne vzpostavi neko ravnovesje. Magnetni observatoriji na Zemlji takrat zaznajo porast jakosti zemeljskega magnetnega polja pa tudi močna nihanja njegove smeri. Le zelo majhen delež delcev iz izbruha koronalne mase (ionov, elektronov) dejansko prodre v zemljino magnetosfero. Nekateri od teh potujejo magnetnih silnicah ter vstopijo v ionosfero v bližini severnega ter južnega magnetnega polja. Ker gre pri tem za delce z dokaj visokimi energijami, lahko ti na svoji poti skozi ionosfero dodatno ionizirajo in vzbujejo nevtralne delce, s tem pa povzročijo da ti nevtrali zasvetijo. Tej svetlobi pravimo polarni sij. Hkrati ti nabiti delci delujejo kot električni tok v ionosferi, ter dodatno ustvarjajo svoja magnetna polja. Tako spreminjajoče se magnetno polje inducira električne tokove v naših daljnovodih in s tem povzroči opisane nevšečnosti.

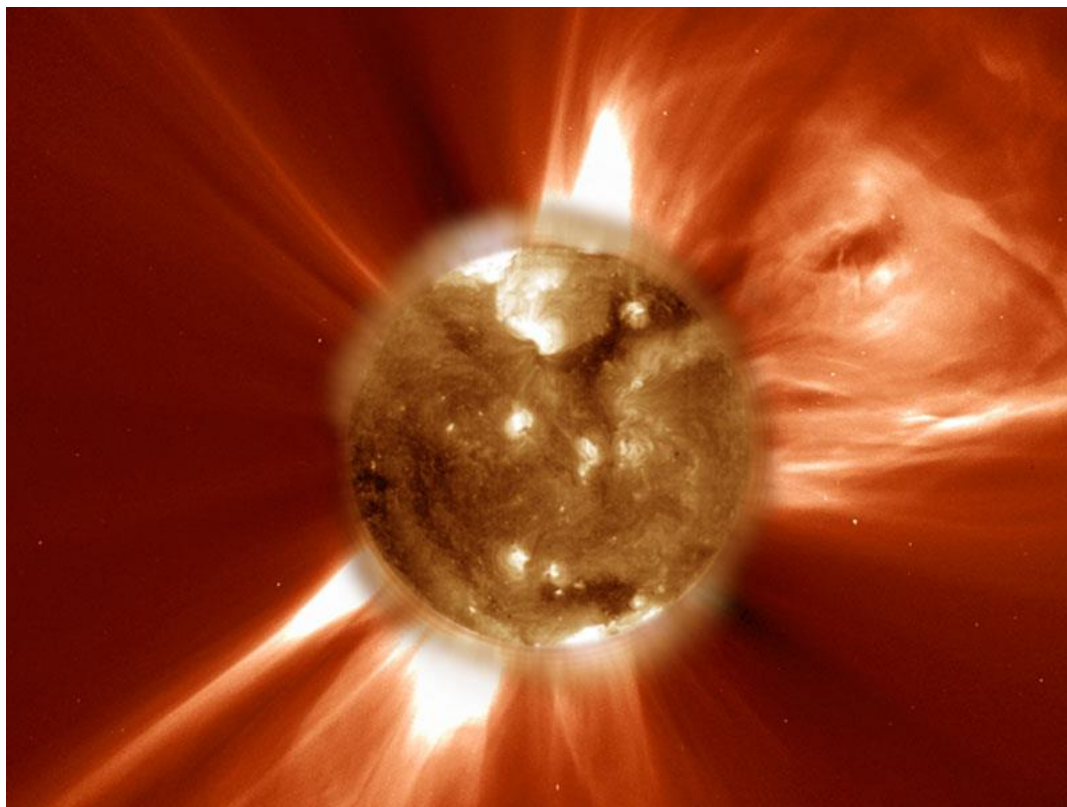
Maja leta 2012 je eden od satelitov STEREO zaznal močan koronalni izbruh mase. Ocenjena hitrost izbruha je bila več kot 2000 km/s. Če bo ta ocena potrjena, je šlo za najhitrejši izbruh, ki ga je kadar koli izmeril kak satelit. Hkrati pa je izbruh s sabo nosil nenavadno močno magnetno polje. Jakost slednjega merimo v enotah Tesla. Na razdalji ene astronomske enote je tipična jakost medplanetarnega magnetnega polja enaka

približno petim milijardinkam Tesla ali pet nanotesla. Tipična jakost polj, ki jih s sabo nosijo izbruhi koronalne mase je okoli štirideset nanotesla. Med omenjenim izbruhom pa je STEREO izmeril polje z jakostjo kar 100 nanotesla, kar je absolutni rekord. Na srečo ta izbruh ni bil usmerjen proti Zemlji, kljub temu pa je vnesel močno razburjenje med znanstveno srenjo. Nekateri znanstveniki so se tako lotili izračunov, kako bi tak izbruh vplival na Zemljino magnetno polje in s tem tudi na nas. Na rezultate še čakamo.

Opazovanje

Da bi v prihodnosti omejili škodo, ki nam jo lahko povzroči vesoljsko vreme, so po svetu že ustanovili agencije, ki se ukvarjajo s spremljanjem teh pojavov. Evropska vesoljska agencija (ESA) je tako pred kratkim zagnala program z imenom "Space Situational Awareness" (SSA), katerega namen je, da bo Evropa v prihodnje sama sposobna opazovati naravne pojave, ki bi lahko bili potencialno škodljivi za satelite v orbiti ter za infrastrukturo (npr. električno napeljavo) na Zemlji (glej spletno stran

http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Weather_-_SWE). Eno od področij, na katerem ESA zelo intenzivno deluje se imenuje SWE, kar je kratica za angleški izraz za vesoljsko vreme. V sklopu te dejavnosti ESA opazuje pogoje na Soncu, v sončevem vetru ter v zemljini magnetosferi. Potrebo po taki dejavnosti zahteva tudi vse hitreje rastoča vesoljska industrija. Tako imajo že danes podatki o vesoljskem vremenu komercialno vrednost. Podobne programe izvajajo že tudi druge države, predvsem ZDA ter Kanada.



Slika 1: Izbruh koronalne mase (zgoraj desno) na Soncu, kot ga je videla sonda SOHO (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>).



Astrofotografija

Tajda Horvat

Gimnazija Murska Sobotna in AD Kmica



Astronomija se je začela z željami amaterskih astronomov v sredini 19. stoletja. Zaradi dolgih časov osvetlitve so morali takratni amaterski astronomi premagati veliko tehnoloških problemov, kot na primer problem sledenja navideznemu premikanju neba. Danes ta problem odpravljajo motorizirane montaže, ki s pomočjo vgrajenega računalnika sledijo navideznemu gibanju neba in tako ostane slika na enem mestu skozi celotno opazovanje oz. fotografiranje. Poznamo kompaktne digitalne in zrcalno refleksne fotoaparate.

Osredotočili smo se na delo z zrcalno refleksnim fotoaparatom, ki s pomočjo zrcal in leč omogoča fotografu oz. njegovemu uporabniku, da vidi sliko natančno tako kot pade na sistem za zajemanje svetlobe. Omogoča nam, da držimo zaslonko odprto poljubno čas, kar nam zelo pomaga pri astrofotografiji. Zelo pomembno je ročno ostrenje, saj nam tako imenovani avto-fokus ponóči, ko fotografiramo objekte na nebu, ne pomaga veliko, ker objekti niso dovolj svetli, da bi jih kamera sama znala izostriti. Kot pri običajnem fotografiranju, so tudi pri astrofotografiji bistvenega pomena nastavitve kot so zaslonka, zaklopka in ISO. Sama fotografija je zapis svetlobe na čip. Svetloba s pomočjo objektivne pade na čip, ki ima poleg vseh leč še luknjo, ki se veča ali manjša in tako določa koliko svetlobe bo prišlo na čip; ta luknja se imenuje zaslonka. Dandanes se za fotografiranje nebesnih objektov uporabljajo predvsem posebne CCD kamere, ki so namenjene izključno astrofotografiji ali DSLR fotoaparati. Za zajem fotografij v nalogi smo uporabili DSLR (prej opisan zrcalno refleksni) fotoaparati. [1]

Oprema

Za izvedbo raziskovalne naloge smo uporabili različno opremo. Ključnega pomena je teleskop s svojo montažo, uporabili smo teleskop Skywatcher Equinox 80.

Optična cev, ki smo jo uporabili za izvajanje naših meritev je Skywatcher 80mm refraktor. Goriščna razdalja je 500 mm in ima goriščno razmerje $f/6,2$. Snemali smo v primarnem gorišču, brez dodatnih vmesnikov. Sama cev je iz serije apokromatov, kar pomeni da ima boljšo optiko in dodatno opremo, kot "navadne" akromatske cevi. Originalni fokuser je 2", mi pa smo uporabili pretvornik na 1,25" ki nam je omogočil nastavitve fotoaparata naravnost v fokuser.

Montaža, ki smo jo uporabili, je od enakega proizvajalca, kot optična cev. To je Skywatcher EQ3 GO-TO montaža. Je popolnoma motorizirana in se jo upravlja preko ročnega upravljalnika. Ker je motorizirana tudi izniči navidezno gibanje neba in tako nam slika ves čas ostane na istem mestu.

Fotoaparati, ki smo ga uporabili, je zrcalno refleksni fotoaparati Nikon D90 (Fotografija 2). Ima širok razpon ISO občutljivosti od 200 do 3200, ki pa ima možnost razširljivosti na ISO 100 in ISO 6400. Značilen je zelo majhen šum pri visoko nastavljenem ISO. Večinoma smo imeli občutljivost ISO nastavljeno okrog 200. Omogoča nam hitro in kakovostno obdelavo podatkov. Odlikuje ga senzor CMOS formata DX ločljivosti 12,3 milijonov točk. [1,2]

Metoda

1. »Piggyback« je metoda, pri kateri imamo fotoaparati nastavljen na vrhu teleskopa. To nam omogoča, da zajemamo več fotografij hkrati z več kamerami. S takšno tehniko se po navadi fotografirajo večji objekti na nebu, kot so npr. velike meglice in večje galaksije. [3]



Slika 1: Metoda fotografiranja "Piggyback".

2. Fotografiranje v primarnem gorišču nam omogoča zajem fotografij neposredno skozi teleskop, brez dodatnih vmesnih elementov. Ta metoda se uporablja najpogosteje, saj po navadi daje tudi najlepšo sliko in tudi mi smo jo uporabili. Tako se fotografirajo objekti temnega neba. To so objekti, ki so temnejši od npr. planetov in Lune in za zajem fotografij takšnih objektov potrebujemo kvaliteten DSLR fotoaparati ali CCD kamero z možnostjo nastavitve dolgih časov osvetlitve. Seveda pa je v

primarnem gorišču mogoče posneti tudi fotografije ostalih nebesnih objektov. Za zajem fotografij v raziskovalni nalogi smo uporabili prav to metodo.

3. Okularna projekcija nam omogoča, da fotografije zajemamo skozi okular, ki je nameščen v teleskopu, a za to moramo na fotoaparatu imeti že prej nameščeno lečo oz. objektiv. Pri tej metodi je končna fotografija odvisna, ne samo od teleskopa, ampak tudi od kvalitete okularja in objektiva. Okularna projekcija se večinoma uporablja za fotografiranje Lune in večjih planetov.

Združili smo umetnost in znanost ter dobili konkretne rezultate na področju astronomije. Ta umetnost je fotografija, pomaga nam ohraniti preteklost, približati nek pretekli trenutek, in nam je približala Luno ter nam pomagala ustvariti konkretne ugotovitve o našem naravnem satelitu. V današnjem svetu je fotografija že zelo napredovala in večinoma se zanašamo na

zmogljive fotoaparate, na samo bistvo fotografije pa pozabljamo. V krajšem obdobju opazovanja smo s pomočjo fotografiranja Lune izvedli meritve in določili dolžino dneva na Luni, na koncu pa ocenili merske napake. Astrofotografija je bila temelj naše raziskovalne naloge.

Literatura:

- [1] <http://zlataleta.com/foto-abeceda-cas-in-zaslonka/> (24.3.2012)
- [2] http://search.nikon.com/search?access=p&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&output=xml_no_dtd&oe=UTF-8&ie=UTF-8&client=F_global_site01&proxystylesheet=F_global_site01&site=C_com_main01&q=nikon+d90&x=13&y=5 (16.3.2012)
- [3] http://www.astronomyhints.com/piggyback_wcamera.jpg (11.3.2012)



Slika 2: Fotografija Lune



Računanje dolžine dneva na Luni

Andrej Hanžekovič,

Gimnazija Murska Sobota in AD Kmica

Meritve

Najprej smo fotografirali Luno, za kar smo potrebovali dobro poznavanje uporabe teleskopa. Sama uporaba teleskopa pa ni preveč zahtevna. Postavili smo ga in ga orientirali tako, da je montaža gledala proti zvezdi Severnici, kar pomeni da smo teleskop obrnili točno proti severnemu polu. Sledila je priprava motorizirane montaže, katero smo usmerili proti Luni. Ko smo 'našli' Luno, smo jo izostrili z vijakom za grobo in fino ostrenje. Na teleskop smo s pomočjo adapterja namestili fotoaparatus. Potem smo na fotoaparatu nastavili prej opisane nastavitve (ISO, zaklopka). Ko nam je ustrezala določena svetloba in je bila ostrina korektno nastavljena, smo posneli fotografije.

Na podlagi nastalih fotografij smo s pomočjo programa MaximDL očrtali krožnico Luni, Luno smo v programu razpolovili skozi določene kraterje in potegnili črto po Luninem 'ekvatorju'. S pomočjo teh črt smo določili koordinate, ki so pripomogle k nadaljnjim izračunom razmerja, kar je opisano v nadaljevanju.

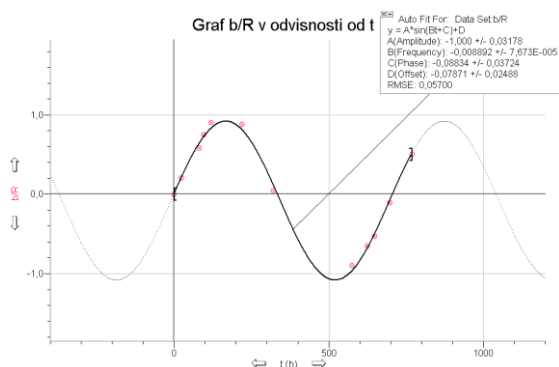
Izračuni

Za vsako zajeto fotografijo posebej smo morali določiti razmerje b/R . To smo naredili tako, da smo določili središče Lune na naši fotografiji in od središča izmerili razdaljo do severnega pola Lune. Izmerili smo tudi razdajo od središča do terminatorja ki predstavlja med osvetljenim in temnim delom Lune. Razdaljo smo merili v slikovnih točkah.

Izmerili smo koordinate na dveh skrajnih točkah ter odšteli x oz. y komponenti ter tako dobili razdaljo od središča Lune do terminatorja oz. do pola Lune v slikovnih točkah. Nato smo izračunali razmerje med dobljenima dolžinama.

Rezultati

Na osnovi podatkov o razmerju b/R v odvisnosti od časa smo skozi pridobljene točke potegnili, s pomočjo programskega orodja Logger Pro, prilagoditveno funkcijo $y = A \cdot \sin(Bt + C) + D$.



Za nas je bil zanimiv parameter B , iz katerega smo določili sinodski obhodni čas Lune.

S prilagoditveno sinusno funkcijo smo dobili vrednost za parameter

$B = 0,008892 \text{ h}^{-1} \pm 0,00007673 \text{ h}^{-1} = 0,008892 \text{ h}^{-1}$ ($\pm 0,86\%$) in iz njega sinodsko periodo Lune: $t_{o,\text{sin}} = 2\pi/B = 706,61 \text{ h} = 29,44 \text{ dni}$.

Iz meritev smo dobili sinodsko periodo Lune, saj smo fotografije zajemali z Zemlje in tako moramo upoštevati, ne samo kroženje Lune okoli Zemlje, ampak tudi kroženje Zemlje okoli Sonca. »Čas med dvema zaporednima enakima fazama Lune imenujemo lunski (sinodski) mesec, .../sinodski mesec Lune je torej Lunin obhodni čas okoli Zemlje glede na Sonce.«

Zveza med sinodsko in sidersko periodo

Med sinodsko periodo Lune $t_{o,\text{sin}}$ in sidersko periodo Lune $t_{o,\text{sid}}$ velja zveza [10]:

$$1/t_{o,\text{sid}} - 1/t_0 = 1/t_{o,\text{sin}} \quad (1)$$

kjer je t_0 je obhodni čas Zemlje okoli Sonca.

To enačbo pretvorimo v uporabno obliko za izračun siderske periode Lune in dobimo:

$$t_{o,\text{sid}} = (t_0 \cdot t_{o,\text{sin}}) / (t_0 + t_{o,\text{sin}}) \quad (2)$$

V enačbo (2) smo vstavili podatek $t_0 = 365$ dni in naš izračun $t_{o,\text{sin}} = 29,44$ dni ter določili sidersko periodo 27,25 dni.

Primerjanje

Naše rezultate smo primerjali s podatki z mednarodnih agencij. »Luna obkroži Zemljo vsakih 27,3 dni. To je njena prava obhodna doba (siderska perioda). Ker se Zemlja istočasno giblje na svojem tiru okrog Sonca, traja dlje časa, da Luna Zemlji navidezno kaže enako fazo, približno 29,5 dni. To je njena sinodska perioda.« Te podatke smo našli na Wikipediji (http://sl.wikipedia.org/wiki/Luna#Razmerje_z_Zemljo) in primerjali kakšno je relativno odstopanje med našimi in temi podatki. Izračunali smo relativno napako, ki je 0,2%.

Literatura:

http://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_period

<http://en.wikipedia.org/wiki/Moon>

Astronomija, France Avsec in Marijan Prosen, DMFA - založništvo, Ljubljana 2006.

<http://www.physicsforums.com/showthread.php?t=430754> (8.3.2012)



Nastanek polarnega sija

Nino Cmor

Gimnazija Murska Sobotna in AD Kmica

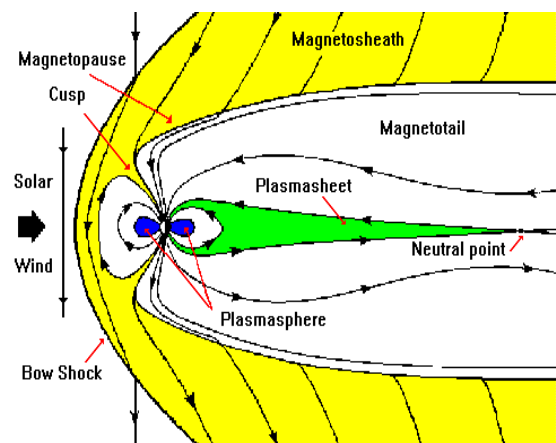
Polarni sij je eden izmed najlepših nebesnih pojavov, ki jih lahko opazujemo s prostim očesom. Pri opazovanju so v prednosti države višjih geografskih širin, saj polarni sij nastane v bližini magnetnih polov Zemlje. Opazujemo ga lahko tudi iz nižjih geografskih širin, če so izpolnjeni določeni pogoji.

Uvod

Polarni sij povzroči interakcija med visoko energetskimi delci (navadno elektroni), ki pridejo do Zemljine atmosfere s Sončevim vetrom, in nevtralnimi atomi ali molekulami v zgornji plasti Zemljine atmosfere (približno 100 km nad površjem Zemlje). Visoko energetski delci lahko vzbudijo valenčne elektrone, ki so vezani k nevtralnemu atomu, v višja energijska stanja. Vzburjeni elektroni se potem vrnejo v nižje energijsko stanje in pri tem izsevajo foton. Barva polarnega sija je zato odvisna od vrste atmosferskih plinov in njihovega električnega stanja ter energije delca, ki zadane atmosferski plin. Atom kisika je tako odgovoren za barvi zelena (valovna dolžina 557,7 nm) in rdeča (630,0 nm), molekula dušika pa za rdečo (600,0 nm – 700,0 nm). Ostali elementi, zaradi majhnega deleža v atmosferi, nimajo pomembnejšega vpliva na barvo polarnega sija. [1]

Magnetno polje Zemlje in sklapljanje magnetnih silnic

Zemljino magnetno polje in medplanetarno magnetno polje, ki ga s sabo nosi Sončev veter, prideta v stik na področju magnetopavze. Zemljino magnetno polje je v magnetopavzi usmerjeno proti magnetnemu severnemu polu. Če je medplanetarno magnetno polje usmerjeno proti jugu lahko deloma izniči Zemljino magnetno polje na mestu, kjer pride do sklopitve magnetnih silnic (Slika 1).



Slika 1: Shema medplanetarnega magnetnega polja, ki ga prenaša Sončev veter in njegove sklopitve z Zemeljskim magnetnim poljem. Na sliki so označeni Sončev veter (ang. Solar wind), udarni val (ang. bow shock), odprti polarni regiji (ang. cusp), magnetni ščit (ang. magnetotail), področja z ujeto plazmo (ang. plasmasphere), plast plazme (ang. plasmasheet) in nevtralna točka (ang. neutral point).

Južno usmerjena vertikalna komponenta medplanetarnega magnetnega polja, ki jo znanstveniki označujejo z Bz, pogosto naznanja razširjen polarni sij. V tem primeru se poveča oval polarnega sija, območje kjer Sončevi delci trčijo v atmosfero in tudi verjetnost za pojav polarnega sija na nižjih geografskih širinah je višja. [2]



Slika 2: Polarni siji

Ključni parametri za nastanek polarnega sija

Na nastanek polarnega sija vplivajo različni parametri, ki smo jih razdelili na tiste, ki merijo aktivnost na Soncu in tiste, ki merijo aktivnost Sončevega vetra v bližini Zemlje.

Parametri, ki merijo aktivnost na Soncu

Radijski tok (2800 MHz) je tok elektromagnetnega valovanja z valovno dolžino 10,7 cm, izražen v enoti $10^{-22} \text{ W/m}^2/\text{Hz}$ in ni prilagojen na razdaljo med Zemljo in Soncem, ki se zaradi ekscentričnosti orbite Zemlje spreminja s časom. Valovna dolžina 10,7cm je bila izbrana, ker so jo potrebovali pri izdelovanju modelov za ionosfero - modelov, ki so (bili) potrebni za navigacijo GPS satelitov.

SESC (The Space Environment Services Center) Sunspot Number je dnevno število Sončevih peg dobljenih iz dnevnih povzetrov Sončevih območij. SESC število Sončevih peg se izračuna glede na Wolfovo število Sončevih peg $R = k(10g + s)$, kjer je g število skupin Sončevih peg, s je skupno število peg v posameznih skupinah in k je variabilni faktor (običajno $k < 1$), ki povzema skupne učinke opazovalnih razmer. Običajna vrednost je $k = 0,60$. [3]

Blišč je izbruh na Sončevem površju, ki se zgodi, ko se shranjena energija v prepletenem magnetnem polju (običajno nad Sončevo pego) nenadoma sprosti. Blišč povzroči sevanje v celotnem elektromagnetnem spektru, od radijske svetlobe do rentgenskih in gama žarkov. Znanstveniki delijo Sončeve izbruhe glede na valovno dolžino rentgenskih žarkov v valovni

dolžini od 10 do 80 nm (Tabela 1) in sicer na X-razred, močni izbruhi ki povzročajo po celotnem planetu daljše izpade radijskih komunikacij ter radiacijske nevihte, M-razred, ki so srednje močni izbruhi in povzročajo krajše radijske izpade na polarnih področjih. Včasih jim sledijo srednje velike radiacijske nevihte. V C-razred spadajo manjši Sončevi izbruhi, ki redko povzročajo omembe vredne posledice na Zemlji. Poleg tega obstajata še A in B razred Sončevih izbruhov, ki pa na Zemljo nimata vpliva. [4]

Razred	W/m^2
A	$j < 10^{-7}$
B	$10^{-7} \leq j < 10^{-6}$
C	$10^{-6} \leq j < 10^{-5}$
M	$10^{-5} \leq j < 10^{-4}$
X	$j \geq 10^{-4}$

Tabela 1: Delitev Sončevih izbruhov na pet razredov glede na izmerjeni pretok delcev.

Tok rentgenskega ozadja je povprečni dnevni tok rentgenskih žarkov izmerjen s satelitom GOES-8. Zaradi boljših meritev se tok žarkov meri od 0800 μT do 1600 μT v enominutnih razmikih in se določi srednja vrednost. Vrednosti so izražene v enotah za delitev Sončevih izbruhov (A, B, C, M, X). Vrednosti pod B1 so nezanesljive zaradi vpliva energetskih elektronov. [4]

Parametri, ki merijo aktivnost Sončevega vetra v bližini Zemlje

K indeks meri motnje horizontalnega dela magnetnega polja Zemlje. Vrednosti so lahko cela števila od 0 do 9 in predstavljajo triurna povprečja. K-indeks 5 ali več kaže na geomagnetno nevihto.

K	B [nT]
0	0-5
1	5-10

2	10-20
3	20-40
4	40-70
5	70-120
6	120-200
7	200-330
8	330-500
9	>500

Tabela 2: Povezava med K-indeksom in Zemljinim magnetnim poljem.

Kp-indeks	NOAA Skala stopenj geomagnetne nevihte
Kp=5	G1
Kp=6	G2
Kp=7	G3
Kp=8	G4
Kp=9	G5

Tabela 3: Povezava med Kp-indeksom in G-skalo.

Kp indeks v vrednostih od 0 do 4 se ne šteje za nevihto, oz. njegova G vrednost je G0. (Tabela 3)

Literatura:

- [1.] Space Weather Prediction Center. [Elektronski] [Navedeno: 9. marec 2012.] <http://www.swpc.noaa.gov/info/Aurora.pdf>.
- [2.] Spaceweather. [Elektronski] [Navedeno: 7. marec 2012.] <http://www.spaceweather.com/glossary/imf.html>.
- [3.] Spaceweather. [Elektronski] [Navedeno: 4. marec 2012.] <http://www.spaceweather.com/java/archive.html>.
- [4.] Space Weather Prediction Center. [Elektronski] [Navedeno: 11. marec 2012.] http://www.swpc.noaa.gov/weekly/Usr_guide.pdf.



Opazovanje polarnega sija iz Slovenije

Darko Kolar

Gimnazija Murska Sobota in AD Kmica

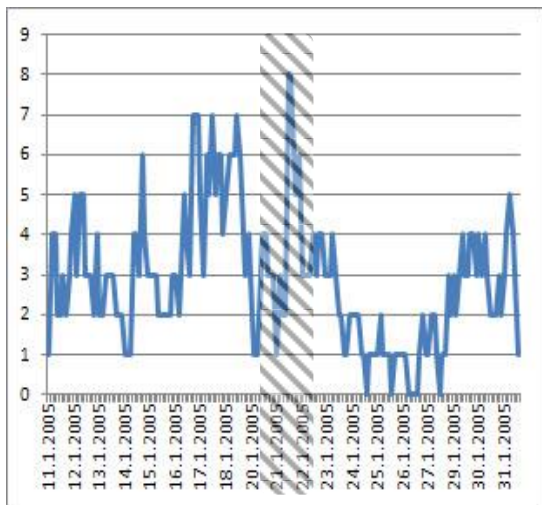
Polarni sij je bil že kar nekajkrat viden iz Slovenije, kar je tudi dokumentirano. Poiskali smo datume ko je bil opažen. Veliko je parametrov, ki merijo sončevo aktivnost, delce s Sonca in dogajanje v Zemljinem magnetnem polju, tako da smo se morali odločiti samo za tiste, ki so najbolj pomembni. Vrednosti bistvenih parametrov smo prikazali grafično, s čimer smo nazorno prikazali spreminjanje vrednosti le-teh. Ker se ti parametri spreminjajo relativno počasi, smo se odločil da za časovni razpon vzamemo bistveno večji razpon kot je en dan, ko je bil polarni sij viden iz Slovenije.

Za datume, ko je bil polarni sij viden iz Slovenije, je bilo potrebno poiskati točno določene vrednosti parametrov, ki so

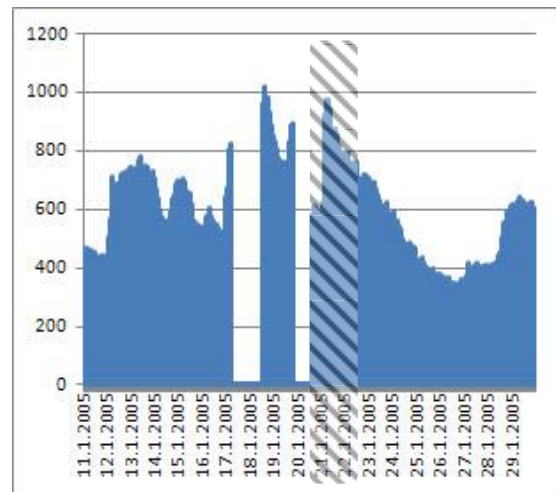
pomembni za vidljivost polarnega sija. Te smo našli na spletni strani NOAA. Dnevi, ko so iz Slovenije opazovali polarni sij so bili: 6/7 april 2000, 15/16 julij 2000, 21/22 oktober 2001, 30/31 oktober 2003, 20/21 november 2003, 9/10 november 2004 in 21/22 januar 2005.

Dneve, ko je bil opažen polarni sij v Sloveniji, smo poiskali na spletni strani AD Orion, ki so vse te polarne sije fotografirali. Grafi prikazujejo vrednosti ključnih parametrov za polarni sij, ki je bil viden iz Slovenije 25. januarja 2005.

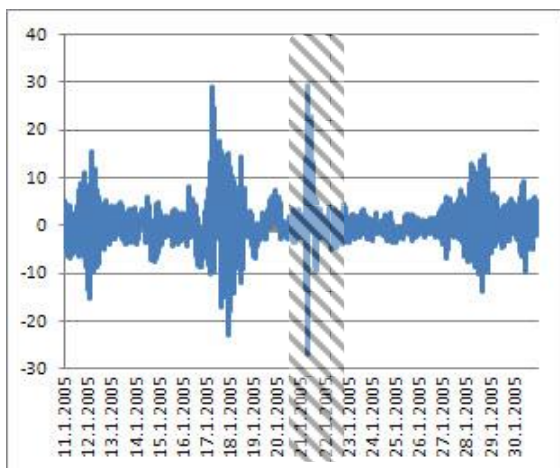
Po pregledu grafov smo iz njih izluščili bistvene podobnosti, ki pa so bile hkrati tudi pot do konkretnih rezultatov naloge.



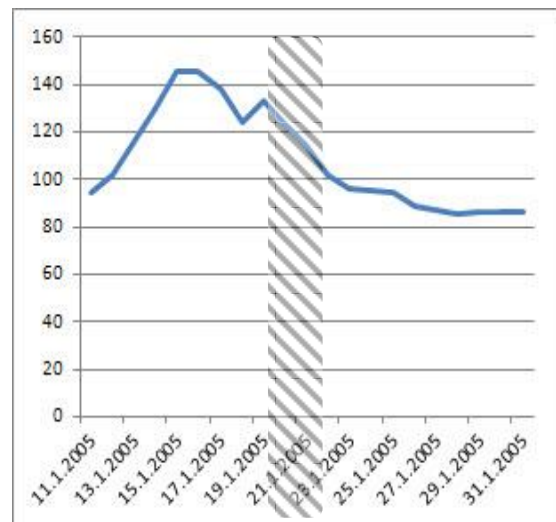
a) K-indeks za celotno Zemljo.



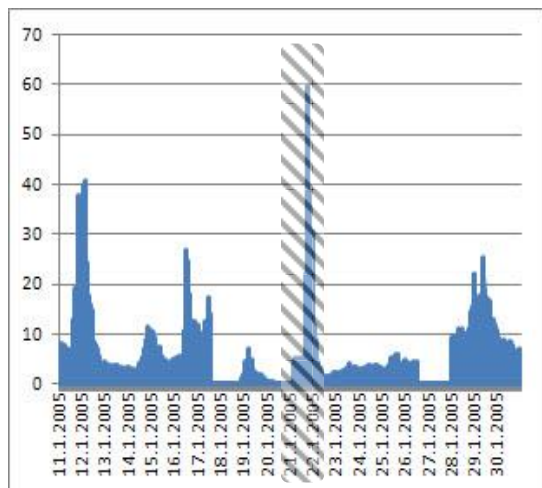
d) Hitrost protonov Sončevega vetra [km/s].



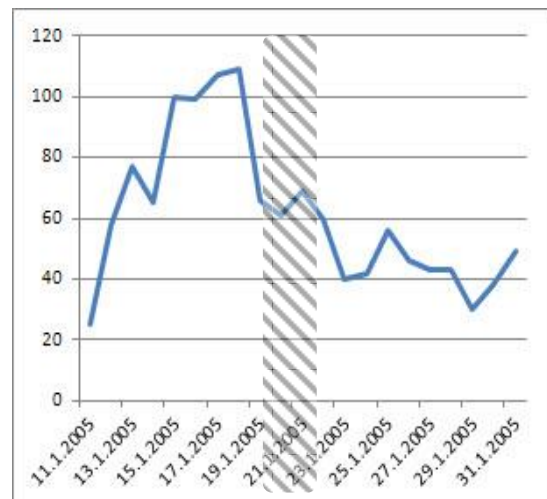
b) Magnetno polje sončevega vetra v smeri Zemljinega magnetnega polja [nT].



e) Radijski tok z valovno dolžino 10, 7 cm [10^{-22} W/m²/Hz].



c) Gostota protonov Sončevega vetra [1/cm³].



f) Število sončevih peg.

Ugotovitve glede delcev s Sonca in sončeve aktivnosti, ki smo jih ponazorili z grafi za protone s Sonca, št. sončevih peg in radijski valovi z valovno dolžino 10,7 cm in x žarki C in M razreda so bile sledeče: bistvena sprememba pri vseh navedenih parametrih je bilo znatno povečanje vrednosti ob dnevih, ko je bil polarni sij viden iz Slovenije opazili pa smo tudi zamik med viškom radijskih valov, številom peg, x-žarkov in viškom protonov s Sonca, vendar smo ga enostavno pojasnili z različnimi hitrostmi fotonov in protonov. Pri grafih, vezanih na Zemljino magnetno polje smo spremljali vrednost K-indeksa, ki je ob dnevih ko je bil polarni sij viden iz Slovenije zasedel svoji najvišji vrednosti, torej 8 in 9, ter vrednost magnetnega polja sončevega vetra v smereh x, y in z, kjer smo opazili precejšnji padec velikosti magnetnega polja v vseh smereh, še posebej pa je padlo v smeri Bz, kar pa je ključnega pomena za nastanek polarnega sija, nekako pa je bil naznanjen že v začetku naloge s

citiranjem profesorja Christopherja Russlla: »Če je Bz usmerjen južno, torej nasprotno kot Zemljino magnetno polje, to odpre vrata skozi katera lahko energija od Sončevega vetra doseže Zemljino atmosfero.«

Če te rezultate povzamemo in na podlagi njih sklepamo na možnost pojava polarnega sija, ki bo viden iz naših krajev, so rezultati sledeči: najnatančnejša znanilca pojava polarnega sija, vidnega iz nižje geografsko ležečih krajev, sta visoki K-indeks (vrednosti 8 in 9) in negativno magnetno polje Sončevega vetra (visoki padec na osi Bz). Delci, ki povzročajo nastanek polarnega sija prispejo z zamudo približno enega dneva, torej je napoved možna že prej - iz nenadnega povečanja števila Sončevih peg in povečanja intenzivnosti radijskih valov. Ta napoved je manj natančna kot visoka vrednost K-indeksa in visok padec magnetnega polja Sončevega vetra na osi Bz.



Vstop v ljubiteljsko CCD astrofotografijo

Samo Smrke

Univerza v Ljubljani,

Astrofotografija je zanimivo, hkrati pa zelo zahtevno področje, saj za uspešno fotografijo potrebujemo teleskop s kvalitetno optiko, montažo s preciznim sledenjem in občutljivo CCD kamero. Teleskopov s kvalitetno montažo ne manjka, težje dostopna pa je kamera namenjena astrofotografiji. Kamera je fizično majhna, vendar lahko kaj hitro postane dražja od preostale opreme.

CCD detektor v vsakdanjem življenju srečamo v digitalnih fotoaparatih, mobilnih telefonih, optičnih miškah, vendar ti večinoma niso primerni za uporabo v astrofotografiji. Glavne pomanjkljivosti so majhnost detektorja in nizka občutljivost v kombinaciji z visokim šumom. Poleg tega se pojavi še težava pri pritrditvi kamere na teleskop, saj je pomembno, da je detektor vzporeden s fokusno ravnino teleskopa.

Najbolj logična bi bila uporaba digitalnega fotoaparata, vendar se pri vseh kompaktnih fotoaparatih ne da odstraniti objektiv. Primerni za pritrditev na teleskop so le zrcalno-refleksni fotoaparati (ang. DSLR). Kljub njihovi zelo veliki občutljivosti je njihova uporaba omejena. Detektorji za zajem svetlobe so visoko občutljivi za rdečo in bližnjo infrardečo svetlobo, kar je neugodno za uporabo v dnevni fotografiji. Ovirana bi bila barvna reprodukcija in ostrina zaradi barvne napake objektivov v infrardeči svetlobi. Zaradi tega imajo vsi digitalni fotoaparati pred detektorjem vgrajen dodaten filter, ki ne prepušča infrardeče svetlobe ter zelo filtrira rdečo svetlobo. Tak fotoaparati je povsem neprimeren za fotografijo rdečih meglic, saj zazna le okoli 10% vpadle svetlobe, kot bi jo sicer brez filtra.

Spletne kamere

Za začetnike v astrofotografiji je bolj primerna uporaba spletnih kamere, saj je način njene uporabe bolj podoben astronomski CCD kameri. V astronomiji se uporabljajo večinoma spletne kamere proizvajalca Philips, ki imajo vgrajene sicer majhne, ampak kvalitetne detektorje. Te spletne kamere imajo enostavno snemljiv objektiv, namesto katerega se vstavi adapter in kamero lahko pritrdimo na teleskop kot 1,25" okular. Taka kamera je zelo uporabna za **fotografijo planetov**, ker zajema video in tako dobimo v kratkem času veliko število posnetkov, med katerimi

izberemo najbolj ostre. Z nekaj znanja se spletna kamera lahko modificira v zelo občutljivo kamero za **objekte globokega neba**. Obstaja več stopenj modifikacij:

Modifikacija vezja za nadzor časa osvetlitve. Ta modifikacija omogoča dolge ekspozicije kameri, ter med zajemanjem svetlobe zmanjša nastali šum.

Menjava barvnega detektorja za črnobelega. Barvni detektorji imajo na površini filtre v rdeči, zeleni in modri barvi. Filtri absorbirajo precejšen del svetlobe, hkrati pa se ob pretvorbi slike iz surove v barvno zmanjša ločljivost kamere. Detektor se lahko zamenja za isti tip, le brez barvnih filtrov, lahko se ga pa zamenja za večjega ali bistveno bolj občutljivega. V tem primeru je potrebna modifikacija elektronskega vezja.

Aktivno hlajenje detektorja.

Kamera, ki je modificirana po vseh treh točkah je po delovanju zelo blizu astronomske CCD kamere. Manjka ji le večji dinamični razpon, velikost CCD detektorja ter večje število točkovnih elementov.

Zrcalno refleksni fotoaparati

Zadnji korak ljubiteljske astrofotografije pred prehodom na specializirane kamere je uporaba modificiranega digitalnega zrcalno refleksnega fotoaparata. Modifikacija pri digitalnih fotoaparatih je v večini primerov le menjava filtra pred detektorjem, lahko pa tudi dodatna vgradnja aktivnega hlajenja. Le odstranitev filtra ni dovolj, saj potem detektor ni več v fokusni ravnini in pride do težav pri fokusiranju z fotografskimi objektivami. Druga funkcija filtra je, da rahlo razprši svetlobo, ali z drugimi besedami, filter je rahlo difuzen. Funkcija razprševanja je, da se svetloba na detektorju rahlo razprši in tako onemogoči, da bi svetloba iz določene zvezde padla na samo en točkovni element, občutljiv na določeno barvo. Zaradi difuznosti filtra se svetloba zvezd razprši, tako da pokrije tudi bližnje točkovne elemente, kar omogoči, da se reproducira prava barva zvezde. Pri dnevni fotografiji neuporaba takega filtra povzroči nepravilnosti v fotografiji na robovih z visokim kontrastom. Obstaja poseben filter za astronomsko uporabo, ki je identične debeline, kot originalen filter, kar ohrani pravilno postavljeno

fokusno ravnino, je rahlo difuzen, kar omogoča pravilno razpršitev točkastih virov svetlobe ter prepušča globoko rdečo svetlobo pri valovnih dolžinah H-alfa, kar omogoča fotografijo rdečih meglic. Podobno, kot prvotno vgrajeni filter, pa tudi ta zaustavi infrardečo svetlobo, saj bi ta pri uporabi refraktorskih teleskopov povzročila težave pri ostrenju zvezd, ki intenzivno oddajajo v tej svetlobi.



Slika 1: Ena najbolj popularnih kamer za fotografijo planetov, Philips SPC900NC (vir: www.philips.com)

Poleg tega, da se z modifikacijo spletne kamere ali digitalnega fotoaparata lahko doseže zavidljive kvalitete astrofotografij, se

ljubiteljski astronom seznanjeni z delovanjem kamere, ter naučiti rokovati z njo. Uporaba takih modificiranih naprav je zelo podobna astronomski CCD kameri. Vse skupaj pride še kako prav, ko ima astronom enkrat v rokah pravi »CCD«.



Slika 2: Najbolj popularna serija zrcalno refleksnih digitalnih fotoaparata za modifikacijo in uporabo v astronomiji je serija, ki jo je začela kamera Canon 350D. Za ta model kamer obstaja kit za »astro-modifikacijo«. Trenutno aktualen model je 650D. (vir: www.canon.com)



Koledar in astronomija

Marjan Čenar

AD Kmica, Murska Sobota

Koledar nam služi za umestitev dogodkov v času. Poleg te, ima še vrsto drugih funkcij: določanje setve in žetve, priprava na spremembo letnih časov, religiozna in državna slavlja, pripravljenost na *izredne dogodke*.*.

Vsebinska zveza med koledarji in astronomijo se kaže že na prvi pogled. Glavne enote, **dan**, teden, mesec in **leto** imajo svoje osnove v gibanju Zemlje glede na Sonce in Lune glede na Zemljo. Zato je bilo sestavljanje koledarjev dolga stoletja ena najpomembnejših nalog astronomov. Vendar tudi sodobni koledarji nosijo pečat tradicionalnih, kulturnih in verskih značilnosti.

* *Legendarna astronom – brata Hsi in Ho - v času, ko je vladal cesar Yao (2159 do 1948 pr.n.št.), sta se napila in nista napovedala sončnega mrka - ter bila usmrčena.*

Zgradba koledarjev

Problem koledarjev pa je v relativni neusklajenosti gibanja teh treh teles našega osončja.

Tako traja - teden dni danes pretežno 7 dni, lahko pa tudi od 2 do 10 dni,

- mesec 27.321661 dni (27 d 7 h 43 min 11.5 s),

- tropsko - solarno leto pa 365,242189670 dni - 365 dni, 5 ur, 49 min. in 19 s.

Ta problem se seveda zazna šele v daljšem času, ko lahko postane zelo moteče in se rešuje s prestopnimi leti, oziroma z novimi koledarji.

Drugi problem je začetek štetja let. Ta se je doslej vedno reševal za nazaj, saj sodobniki kakšnega pomembnega mejnika niso zabeležili. Danes v svetu iz poslovnih razlogov uporabljamo predvsem gregorijanski koledar in krščansko štetje let.

Naše štetje let je označeno z AD /Anno Domini/; n. št. – CE /Christian - Current –Common Era/. Od ostalih sta najbolj v

uporabi še Buddhist Era (BE) – od smrti Bude, 543 pr.n.št. ter islamski koledar, ki šteje za začetek beg Mohameda iz Meke v Medino, 622 n.št. (Hijra – AH)

Prikaz uporabe pomembnejših koledarjev danes je v tabeli

Koledar	Tip	Začetek štetja / uporabe	Uporaba
Gregorijanski	son.	1 / od 1582 n.št.	da
Julijanski	son.	1 / 46 pr.n.št.	da
Rimski	lun.	24.2.753 pr.n.št. / ?	ne
Kitajski	lun.	? / 14. st.pr.n.št. tradicionalno 2637 pr.n.št.	da
Židovski	lun- sol	(3761 pr.n.št.) (5509) / 359 n.št.	da
Islamski	lun.	? / 622 n.št.	da
Indijski	son.	← 14. st. pr.n.št., / reformiran 1957 n. št.	da
Budistični	lun- sol	ok. 543 pr.n.št. / pr.n.št.	da

Tradicionalni koledarji

Ime je koledar dobil po **calendae**, kar pomeni prvi dan v mesecu. Svečenik je v Rimu in imperialnih mestih označil začetek novega meseca - izklical, zavpil. Calare, calendae - "izklicani" so bili tudi dolgovi, ki so zapadli. Ta koledar se je razvijal stoletja, Nanj pa nas spominjajo predvsem imena mesecev, saj nosijo imena rimskih bogov in cesarjev. Tradicionalno jih je bilo deset. Zato jih od 9. do 12. Še danes imenujemo »sedmi, »osmi«, »deveti« in »deseti«.

Rim je bil konglomerat narodov in religij, zato je koledar, ki je vedno upošteval tudi religiozno komponento, postal povsem nepregleden. Julij Cezar je 46 pr.n.št. uvedel novega, julijanskega, ki – v »gregorijanski« izvedbi - velja še danes kot osnovni koledar na svetu.

Od prvih kristjanov je bil sprejet kot register godov svetnikov. Problem pa je bil tudi v julijanskem koledarju približek. Za leto so šteli 365,25 dni, kar je v dobrih 1500 letih premaknilo pomlad

in Veliko noč preveč pred pomladno enakonočje. Leta 1582 je bil zato v času papeža Gregor XIII. Na predlog neapeljskih astronomov, bratov Lilius uveden nov, izboljšan, gregorijanski koledar.

Sodobni koledarji

Gregorijanski koledar so takoj sprejele le maloštevilne, predvsem katoliške države. Protestantske so ga začele uporabljati šele 2 stoletji pozneje, ostale pa v glavnem v 20. stoletju.

Tudi gregorijanski koledar ni bil idealna rešitev. Matematiki in astronomi so imeli drugačne predloge, a so jih kardinali preglasili.

Prav največja krščanska praznika sta še vedno neuskkljena s koledarjem: Božič ni ob sončnem obratu, čeprav sledi praznikom Sonca na severni polobli, Velika noč pa je postala »plavajoča«, saj so jo vezali na starodavne Lunine praznike in ne le na nastop pomladi.

Cerkveni koncil v Niceji leta 325 je določil, da naj se krščanska Velika noč praznuje ob začetku astronomske pomladi, to je tedaj, ko je Sonce v pomladišču, in da naj bo tedaj datum 21. marec. Delo *De ratione temporum* pa je to spremenilo. Cerkev je sklenila, da naj se Velika noč praznuje na nedeljo po prvi pomladanski polni Luni. Najzgodnejši datum Velike noči je na ta način 22. marec, najkasnejši pa 25. april. Če pade prva pomladanska polna Luna na nedeljo, je Velika noč naslednjo nedeljo!

Poleg nekaterih drugih poizkusov je sedaj v postopku OZN že skoraj stoletje tudi Svetovni koledar, ki pa še ni dobil soglasja. Vendar za običajno uporabo kakšnih velikih sprememb ni na vidiku.

Literatura:

<http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/papers/Madrid.pdf>
<http://www.lasalle.edu/~smithsc/Astronomy/calendars.html>
<http://www.webexhibits.org/calendars/year-astronomy.html>
 Enciklopedije: Koledar - Spika – Kvarakadabra



Gimnazija M. Sobota spet gostila najboljše astronome

pom. akad. dr. Renato LUKAČ

Gimnazija Murska Sobota in Višja strokovna šola Murska Sobota

Na Gimnaziji Murska Sobota je bilo 12.1.2013 četrto državno tekmovanje iz astronomije, ki je potekalo hkrati na treh lokacijah po državi. V Murski Soboti je naloge reševalo 86 osnovnošolcev in 17 srednješolcev, ki so se pred mesecem dni najbolje izkazali na kvalifikacijskih šolskih tekmovanjih. Letošnja novost je bila delitev osnovnošolcev v tri skupine glede na razred, katerega obiskujejo učenci: OŠ7, OŠ8 in OŠ9. Tako so bile naloge bolj prilagojene stopnji znanja učencev in pričakovati je porast števila mlajših tekmovalcev in s tem boljše učinke popularizacije, posledično pa seveda tudi primerne rezultate v višjih kategorijah. Vsekakor pohvalna poteza organizatorjev.

Tekmovalce in njihove mentorje je nagovoril v imenu vodstva šole in v imenu AD Kmice pom. akad. dr. Renato Lukač. Izpostavil je odlično podporo vodstva šole pri astronomskih dejavnosti in poudaril pomen dobrega sodelovanja med šolo in AD Kmica. Pom. akad. dr. Andreja Gomboc je kot predstavnica Društva matematikov, fizikov in astronomov dala tekmovalcem napotke za tekmovanje in jih spodbudil k uspešnemu reševanju nalog.

Naloge so bile razdeljene na dva sklopa. Sklop A je sestavljalo 10 nalog. Pri vsaki so bili navedeni štirje možni odgovori. Za pravih je tekmovalac prejel 2 točki, za napačnega pa mu je bila odbita točka. Vsak tekmovalac je prejel na začetku 10 točk z

namenom, da ne bi slučajno pri komur na koncu bilo število točk negativno. V klopu A so si tekmovalci prislužili od -10 do 20 točk in 10 začetnih točk. Sklop B so sestavljale štiri naloge, s katerimi je tekmovalec lahko osvojil največ 24 točk. Prva naloga je zastavljala štiri probleme, ki jih je bilo treba rešiti s pomočjo zvezdne karte. Vsak pravilno rešen problem je prinašal dve točki, skupaj torej osem točk. Druga naloga je vprašala po zemljepisni širini, ki jo je bilo treba določiti iz opazovanja gibanja neke zvezde, ki nikoli ne zaide. Za njo sta bile podani najmanjša in največja višina pri gibanju. Pravilen odgovor je prinesel štiri točke. Tretja naloga je bila sestavljena iz dveh neodvisnih delov, oba pa sta se navezovala na dolžino dneva. Prvi del je spraševal po dolžini zvezdnega dne na osnovi Sončevega dneva in leta, drugi del pa je spraševal po dolžini

Sončevega dneva na Merkurju na osnovi Merkurjevega zvezdnega dneva in obhodnega časa okoli Sonca. Prvi del je prinašal štiri točke, drugi del pa dve točki. Zadnja naloga je obravnavala optični problem. Spraševala je po goriščni razdalji teleskopa, s katerim bi radi razločili dve zvezi, ki sta eno kotno sekundo narazen, za ločitev pa je dovolj razdalja 5 mikrometrov. Ovrednotena je bila s petimi točkami. Zadnji del je bil ovrednoten samo z eno točko. Spraševal je po premeru teleskopa iz prvega dela, podana pa je bila formula za ločljivost.

V času pisanja tega prispevka uradni rezultati še niso znani, neudarno pa je Darko Kolar podobno kot lani spet dosegel vrhunski rezultat, s katerim si bo nedvomno prislužil nagrado in zlato priznanje.



Slika 1: Udeleženci med otvoritveno slovesnostjo.

Urednik:

pom. akad. dr. Mitja Slavinec

Strokovni pregled:

pom. akad. dr. Milan Svetec

pom. akad. dr. Renato Lukač

pom. akad. dr. Mitja Slavinec

Oblikovanje in prelom:

Tajda Horvat

Tisk:

AIP Praprotnik

Naklada:

400 izvodov

Založnik:

AD Kmica in ZOTKS, Murska Sobota, 2013

zanju: pom. akad. dr. Mitja Slavinec

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

520/524:379.825-053.6(497.4-18)(082)

ASTRONOMI v Kmici : petnajstič / [urednik Mitja
Slavinec]. - [Murska Sobota] : AD Kmica : ZOTKS,
2013

ISBN 978-961-92312-3-4 (AD Kmica)

1. Slavinec, Mitja

COBISS.SI-ID 72761601