

MLADINSKI ASTRONOMSKI RAZISKOVALNI TABOR
MEDVEDJE BRDO 2000

(poročilo)

Urednik: Igor Grom



Astronomsko društvo Javornik, Ljubljana, 2001

Kazalo

1	Uvod	6
2	Opazovanje nočnega neba	7
2.1	Zvezdne kopice	7
2.2	Meglice	7
2.3	Galaksije	8
2.4	Literatura	8
3	Teleskopi	9
3.1	Nakup teleskopa	9
3.2	Nastavitve teleskopov	9
3.3	Optični deli	9
3.4	Vrste teleskopov	10
3.5	Astrofoto	10
3.6	Kaj sva midva fotografirala na taboru	10
3.7	Tabela najinih fotografij	11
4	Usmerjanje polarne osi in fotografiranje navideznega vrtenja zvezd	12
4.1	Nastavitev višine	12
4.2	Nastavitev smeri	12
4.3	Fotografiranje severnice in navideznega premikanja zvezd	12
4.4	Kaj sem jaz slikal in kako sem slikal	12
5	Delo s teleskopom LX200 10" na astronomskem taboru Medvedje brdo 2000	14
5.1	21./22. 8. 2000	14
5.1.1	Planeti	14
5.1.2	Kometi	14
5.1.3	Deep-sky	14
5.2	22./23. 8. 2000	14
5.3	23./24. 8. 2000	15
5.4	24./25. 8. 2000	15
5.5	25./26. 8. 2000	15
5.5.1	Planetarne meglice	15
5.5.2	Kroglaste kopice	15
5.5.3	Razsute kopice	16
6	Površje in vrtenje Sonca	17
6.1	Zgradba pege	17
6.2	Narava peg	17
6.3	Vrtenje Sonca	18
6.4	Določitev koordinat peg na Soncu	18
6.4.1	Meritve	18
6.5	Literatura	19
7	Solarna konstanta	20
7.1	Uvod	20
7.2	Merjenje solarne konstante	20
8	Meteorska skupina	24

9	Kaj so meteorji?	25
10	Nastanek meteorjev	26
11	Meteorski roji vidni med taborom od 19. do 26. avgusta	27
11.1	Perzeidi (PER)	27
11.2	Aquaridi (AQU)	27
11.2.1	SIA — Južni ι -Akvaridi	27
11.2.2	NIA — Severni ι -Akvaridi	28
11.2.3	SDA — Južni δ -Akvaridi	28
11.2.4	NDA — Južni δ -Akvaridi	28
11.2.5	κ -Cygnids (KCG)	28
11.3	Zaključek	29
11.4	Literatura (uporabljali so jo vsi predstavniki te skupine)	29
12	Opazovanje meteorjev na taboru Medvedje Brdo 2000	30
12.1	Uvod	30
12.2	Metode opazovanja in opazovanje	30
13	IMO trikotniki	31
14	Lunini kraterji	33
14.1	Metoda dela	33
14.2	Rezultati	33
15	Zenitna urna frekvenca (ZHR)	34
15.1	Pogoji za ZHR	34
15.2	Meritve za ZHR	34
15.3	ZHR napake	34
15.3.1	Čas opazovanj t_e !	35
15.3.2	Oblačnost F!	35
15.3.3	Popravek zaradi mejnega sija C!	35
16	Fotografiranje meteorjev	36
17	Nekaj o astrofotografiji in tem podobnim rečem	37
18	Medvedje brdo — strogo zaupna astronomska baza	38
18.1	Navodila za RAZVIJALEC / Developer / Revelateur / Entwickler	38
18.2	Navodila za FIKSIR / fixer / Fixateur / Fixierbad / Fissatore / Fijador / Fix	39
19	CCD — Charge coupled device	42
19.1	Kaj je CCD?	42
19.2	Kako je zgrajen in kako deluje?	42
19.3	Primerjava CCD-ja z navadno fotografijo	42
19.3.1	Prednosti CCD-jev	42
19.3.2	Slabosti CCD-jev	42
19.4	CCD kamera ST-4	43
20	Radioastronomija	44
20.1	Zgodovina	44

21 Radioastronomske antene	46
22 Dodatek k poročilu skupine za radioastronomijo	47
23 Udeleženci	48
24 Mentorji	48
25 Delovne skupine	49
26 Gostujoči Predavatelji	49
27 Slike	50

Slike

1	Saturn. Okularna projekcija s 25cm/f10 teleskopom Meade LX200 in okularjem 9mm. Film (barvni seveda): Fuji Superia 800, osvetlitev: 4 sek. Foto Aleš Česen.	50
2	Jupiter. Okularna projekcija z LX 200 in 9mm okularjem. Film: Fuji Superia 800, osvetlitev: 2 sek. Foto Aleš Česen.	50
3	Še enkrat Saturn. Okularna projekcija z LX 200 in 9mm okularjem. Film: Kodak Tmax 3200, osvetlitev 3 sek. Foto Primož Kuk.	51
4	Jupiter, tokrat na črnobelem filmu Tmax 3200, osvetlitev 1sek. Okularna projekcija z Meade LX200 in 18mm okularjem. Foto Primož Kuk.	51
5	Nekega lepega večera smo videli celo nevihte, tam nekje na meji z Avstrijo.	52
6	Še en uspeh lovca na meteorje Iztoka. Objektiv: 50mm/f2.8 (brez vodenja), film: Kodak Tmax3200.	52
7	Prvič na taboru in Špela Šemrlj posname meteor. Pa še dokaj močan veter je pihal prvo polovico noči, kar je dobro vidno na sledeh, ki so jih pustili fotoni z zvezd. Objektiv: 20mm/f3.5, film: Tmax 3200.	53
8	Samo en meteor bi bil za Iztoka seveda premalo.	53
9	Sonce posneto s teleskopom Celestron 20cm/f10 na film Tmax 400.	54
10	Iridium satelit je zažarel točno ob napovedanem času.	54
11	Luna z okularno projekcijo in osvetlitvijo 1/60 sek.	55
12	Vrtenje zvezd okrog nebesnega pola. Objektiv: 50mm/f2.8, film Kodak E-100 VS. Foto Lovro Žitnik	55
13	Brez svetlobnega onesnaženja očitno ne gre. Foto Lovro Žitnik.	56
14	Zahodno stran neba, kakšno uro po polnoči, z ozvezdji Herkula in Lire je s 50mm objektivom posnel Lovro Žitnik.	56
15	Opazovalce meteorjev so obkolili navdušeni fotografi, nekateri tudi z bliskavico!	57
16	Znani zvezdni asterizem v ozvezdju Lisice, s priljubljenim imenom obešalnik. Foto Lovro Žitnik.	57
17	Kroglasta kopica M13 v Herkulu. Posneto s 25cm teleskopom Meade LX200 z reduktorjem f 6.3 na film Tmax 3200. Čas osvetlitve: 5 minut. Foto Primož Kuk.	58
18	Galaksija M31 v ozvezdju Andromede. Objektiv 300mm/f5.6, film Tmax 3200. Osvetlitev 20 min. Foto Primož Kuk.	58
19	Saturn sta tokrat z okularno projekcijo posnela Aljoša Sodja in Jan Horvat. 25cm.teleskop Meade LX200, okular 18mm, osvetlitev 3sek. na ČB film Kodak Tmax 3200.	59
20	Zvezdno polje v med Kasiopejo in Andromedo. Na desnem robu je M31.	59
21	Luna, Jupiter, Saturn, Plejade, Hijade itd. Posnel Lovro Žitnik na dia 100 ISO.	60
22	Rimska cesta v Labodu.	60
23	M57. Meade LX200-10 z reduktorjem f 6.3. Osvetlitev 8min na film Tmax 3200. Foto Primož Kuk.	61
24	NGC 7000-Severna Amerika. Foto Primož Kuk.	61
25	Priprave na piknik. Nekateri so še na preži v ozadju.	62
26	Po velikosti antene sodeč, ni vrag da ne bi ujeli kakšen radijski pozdrav izvenzemljanov.	62
27	Radio-astro skupina pripravlja yagi anteno za sprejem radijskih valov z Jupitra in Sonca.	63
28	Brez intervjuja za val 202 seveda ne gre.	63
29	Prizorišče nočnih opazovanj je bilo polno teleskopov, monitorjev, računalnikov in podobne ropotije, kar se za leto 2000 seveda spodobi.	64
30	Še skupinski posnetek in gremo domov.	64

1 Uvod

Letošnji tabor je bil že drugi po vrsti na novi lokaciji na Medvedjem brdu. Pred letom 99 smo vedno garali in se zabavali na Javorniku. Sam sem še vedno prepričan, da je naš observatorij boljša lokacija, če bi bilo tam nekaj več udobja pa vodovod in igrišče za košarko... naprej raje ne naštevam.

Kakor je že v navadi je bila organizacija v rokah (in glavah) Astronomskega Društva Javornik v sodelovanju z Zvezo za Tehnično Kulturo Slovenije — gibanje znanost mladini. Udeležilo se ga je dvajset precej mladih nadebudnežev — od 13 do 16 let, z nekaj izjemami za popestritev. Velika večina je prišla na tabor brez kakršnihkoli izkušenj iz področja amaterske astronomije. Prav zato se jim še posebej zahvaljujem za ves njihov trud in vztrajnost. Glede na to, da so bile prav vse noči jasne, je bilo vse skupaj še bolj naporno, zato pa tudi rezultatov ne manjka. Še posebej v astrofoto in meteorski skupini. Več o težavah z radijsko astronomijo pa si lahko preberete v dodatku k poročilom te skupine. Za nameček so se še računalniki sesuvali kot za stavo pa še popolni mrk enega od monitorjev smo doživeli, neznano kam je izginil en cel barvni film z dobrimi posnetki, izparel je eden od papirjev s podatki o fotografijah, slike posnete s CCD kamero so verjetno izbrisane, zmanjkalo je žogic za namizni tenis... Pa naj bo dovolj o tem, saj smo vendar imeli super vreme in piknik je tudi bil.

Za konec pa še najpomembnejše: zahvalujem se osebju v domu Medved za njihovo potrpežljivost in seveda dobro hrano, mentorjem za njihov trud ter podjetjema Kodak Meditrade (kaj neki bi počeli brez kodakovih filmov) in Mobitel za podporo.

2 Opazovanje nočnega neba

20–21.8.2000; 9:00 do 0:30; s prostimi očmi, daljnogled

Iskanje osnovnih ozvezdij, najsvetlejših objektov, občudovanje sija Rimske ceste, Lunin vzhod.

21–22.8.2000, 22:00 do 23:30; s prostimi očmi, lovski daljnogled:

Vrisovanje poletnih ozvezdij Labod in Severna krona, Herkul, Volar, Strelec, Škorpion, Kača, Orel, Delfin, Lira.

22–23.8.2000, 22:00 do 330; teleskop:

Opazovali smo M11, M13, M27, M31, M33, M56, M57, M92.

2.1 Zvezdne kopice

Poznemo dve vrsti zvezdnih kopic: odprte in kroglaste. V odprti razrahljani kopici je lahko od nekaj deset do nekaj sto zvezd. Njena zgradba ni določena. Neomejeno dolgo ne more obstati, saj jo po dovolj dolgem času zmotij zunanje zvezde in izgubi svojo indentiteto.

Zvezde v kopici so enako stare in so nastale iz istega medzvezdnega oblaka, a njihove različne začetne mase pomenijo, da so se razvijale različno hitro. Kroglaste kopice so veliki simetrični sistemi, v katerih je do milijon zvezd.

Kroglaste kopice so zelo stara, tako da so njihove najsvetlejše zvezde rdeče orjakine ali nadorjakinje. V njih ni tako rekoč nobenih meglic več, tako da ne nastajajo nove zvezde.

Kopice so:

M	NGC	Rektascenzija		Deklinacija		Magnituda	Velikost	ozvezdje	Vrsta
		<i>h</i>	<i>m</i>	°	'		'		
11	6705	18	51,1	–6	16	5,8	14	Ščit	odprta kopica (divja rasa)
13	6205	16	14,7	+36	28	5,9	16,6	Herkul	kroglasta kopica
56	6779	19	16,6	30	11	8,2	7,1	Lira	Kroglasta kopica
92	6341	17	17,1	43	8	5,5	11,2	Herkul	Kroglasta kopica

2.2 Meglice

Planetarne meglice nikakor niso povezane s planeti; niti prave meglice niso. To so stare, visoko razvite zvezde, ki so odvrgele zunanje plasti. Odvržene lupine žarijo zaradi ultravijoličnega sevanja, ki ga oddaja osrednja zvezda; ta je izjemno vroča (njena površinska temperatura lahko sega do 400.000°) in je na poti, da postane bela pritlikavka. Vse planetarne meglice se širijo in na kozmičnem koledarju je taka stopnja zelo kratkotrajna. Najbolj znana je M57, obračasta meglica v Liri, ki jo je lahko najti med zvezdama, vidnoma s prostim očesom: β in γ Lire. S teleskopom je videti kot majhna, svetla zračnica, ki ima na sredini šibko zvezdo (v resnici ima obliko krogelne lupine in ne obroča). Druge planetarne meglice so manj pravilne.

Prave meglice v glavnem sestavlja vodik ter to, kar bi lahko imenovali "prah". Sijejo zaradi zvezd, ki so v njih samih ali v bližini.

M	NGC	Rektascenzija			Deklinacija			Magnituda	Velikost	ozvezdje	Vrsta
		<i>h</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>				
27	6853	19	59,6	22	43	7,6	350' × 910"	Lisička	planetarna meglica (Ročka)		
57	6720	18	53,6	33	2	9,7	70' × 150"	Lira	planetarna meglica		

2.3 Galaksije

Edine galaksije, ki se od nas ne oddaljujejo, so tiste, ki jih imenujejo članice Krajevne jate. To je stabilna skupina, kakih tridesetih sistemov med katerimi so največji Spirala v Andromedi, naša Galaksija, močno zastrta Maffei1 in Spirala v Trikotniku. Večina drugih je pritlikavih, med katerimi vsebujejo nekatere le toliko zvezd kot kroglaste kopice, so pa mnogo manj simetrične in dobro definirane.

M31, Spirala v Andromedi, je starosta Krajevne jate in je od naše galaksije znatno večja in svetlejša.

Vrednost, ki danes velja za oceno njene oddaljenosti (2,2 milijona sv.l.), bo treba morda nekoliko povišati.

M33, Spiralo v Trikotniku, pogosto imenujejo Veternica. Njen sij je blizu vidnosti s prostim očesom, z binokularjem ni težka, čeprav se uporabnikom majhnih teleskopov zaradi nizke površinske svetlosti pogosto zdi, da jim uhaja. Njen premer je približno polovico premera naše Galaksije. Podatki o galaksiji M31 in M33:

M	NGC	Rektascenzija			Deklinacija			Magnituda	Velikost	ozvezdje	Vrsta
		<i>h</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>				
31	224	00	42,7	+41	16	3,5	178 × 64	Andromeda	Sb. Velika		
33	598	01	33,9	+30	39	5,7	62 × 39	Trikotnik	Sc.		

2.4 Literatura

Patrick Moore: *Atlas Vesolja*. Založba Mladinska knjiga, Slovenija, 1999.

Angelo Mohorovič

25.8.2000

3 Teleskopi

Avtorja: *Aljoša Sodja, Jan Horvat*

Mentor: *Aleš Česen*

Literatura: Spika, januar 1994

3.1 Nakup teleskopa

Kdor se prvič podaja v nakup teleskopa, ga navadno zanima predvsem to, da bi imel kar se da velik instrument, s katerim bi lahko raziskal globine vesolja, za stojalo pa mu je skorajda vseeno. Takim kupcem so se prilagodili tudi proizvajalci, ki ponujajo optične cevi zadovoljive kakovosti na stojalih in nastavitvah, ki so povsem neprimerne za astronomska opazovanja. Pri takih teleskopih že najmanjši vetrič ali rahel dotik katerega koli dela povzroči tresenje cevi in seveda slike v okularju. Kakšno resnejše delo s takim teleskopom, pa naj bo njegova optika še tako dobra, ne bo mogoče. Za astronomska opazovanja in za predvsem fotografiranje z dolgimi časi osvetlitve morata biti izpolnjena vsaj dva pogoja:

- Cev teleskopa mora biti na stabilnem stojalu
- Nastavitev mora omogoati sledenja navideznemu gibanju zvezd.

3.2 Nastavitve teleskopov

Altazimutna — ta enostavna nastavitev, ki omogoča vrtenje teleskopa okoli navpičnih vodoravnih osi ni posebej primerna za astronomska opazovanja, saj ne omogoča enostavnega sledenja navideznega gibanja zvezd. Z altazimutno nastavitvijo so navadno opremljeni naši astronomski daljnogledi, saj je enostavna, lahka in poceni. Prav te lastnosti omogočajo prenosljivost teleskopa.

Ekvatorijalna (paralaktična) — Pri tej nastavitvi je ena os usmerjena proti nebesnemu polu (polarna os), druga pa je pravokotna nanjo (deklimacijska os). To omogoča sledenje navideznemu gibanju nebesnih teles, le z vrtenjem teleskopa okoli polarne osi. Če vrtenje prepustite motorčku, lahko dalj časa nemoteno opazujete isti objekt.

Nemška ekvatorijalna — sodi med najpopularnejše nastavitve, pri kateri je teleskop pritrjen na eni strani deklimacijske osi, na drugi strani pa njegovo težo uravnoveša utež.

Viličasta — Cev daljnogleda je vpeta med vilice. Lahko je altazimutna ali je pa ekvatorijalna.

3.3 Optični deli

Objektiv — Pri teleskopu je konveksna leča ali konkavno ogledalo, ki zbira svetlobo oddaljenih teles v gorišču.

Okular — Sestavlja leča s kratko goriščno razdaljo (priročna leča) v vlogi lupe pogosto še zaslonka, ter pred njo leča za povečanja vidnega polja (leča polja). Pomembni podatki pri okularju so njegova goriščna razdalja, navidezno zorno polje in velikost ohišja.

Optična cev — Tubus (cev daljnogleda), objektiv, ponavadi še okular in iskalnik.

Barlow leče — so optični sistemi za podaljšanje goriščne razdalje teleskopa, ponavadi jo podvojijo. 'Barlow' sestavljata dve akromatski leči, ki ju postavimo blizu gorišča objektiva.

Iskalnik — Je manjši daljnogled, ki je pritrjen na cev večjega in zaradi velikega zornega polja omogoča lažje iskanje nebesnih objektov.

Teleskopov vodnik — je pritrjen na cev večjega teleskopa in ga v astronomski fotografiji uporabljamo za sledenje. Njegovo zorno polje je manjše kot pri iskalniku, nitni križ v okularju pa omogoča natančno sledenje izbranega objekta.

3.4 Vrste teleskopov

Če je objektiv daljnogleda zbiralna leča, ga imenujemo refraktor. Reflektor pa je teleskop, ki ima za objektiv konkavno zrcalo. Objektiv sodobnih refraktorjev so sestavljeni iz dveh (dublet) ali treh (triplet) leč. Med amaterskimi daljnogledi so refraktorji prevladovali vse do šestdesetih let. Danes pa so mnogo bolj popularni zrcalni teleskopi najrazličnejših tipov in cen.

3.5 Astrofoto

Vsako fotografijo je potrebno opremiti z določenimi podatki:

- datum
- objektiv
- opazovalca (ime in priimek)
- Na začetku smo slikali s črnobelim filmom.

3.6 Kaj sva midva fotografirala na taboru

Na taboru sva se odločila da bova fotografirala pretežno planete (Jupiter, Saturn), Luno in podnevi Sonce. Kako in kdaj sva fotografije naredila je opisano v spodnji tabeli.

3.7 Tabela najinih fotografij

	Objekt	Objektiv	Čas osvetlitve	Čas (UT)	Datum
1	Jupiter	Ok. proj 18mm	1. sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
2	Jupiter	Ok. proj 18mm	2. sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
3	Jupiter	Ok. proj 18mm	2. sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
4	Saturn	Ok. proj 18mm	2.sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
5	Saturn	Ok. proj 18mm	4.sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
6	Saturn	Ok. proj 18mm	3. sek	Okoli 1h	21. 8. 2000
7	Jupiter	2000 mm	1. sek	Okoli 2h	21. 8. 2000
8	Jupiter	2000 mm	2. sek	Okoli 2h	21. 8. 2000
9	Jupiter	2000 mm	1/5 sek	Okoli 2h	21. 8. 2000
10	Luna	2000 mm	1/250 sek	Okoli 2h	21. 8. 2000
11	Luna	2000 mm	1/500 sek	Okoli 2h	21. 8. 2000
12	Oz. labod	200mm	5 min	23:23	22. 8. 2000
13	Oz. labod	200mm	10 min	23:31	22. 8. 2000
14	Kasiopeja	200mm	5 min	23:50	22. 8. 2000
15	Kasiopeja	200mm	15 min	23:55	22. 8. 2000
16	Delfin	20mm	10 min	00:21	23. 8. 2000
17	Severnica	200mm	30 min	24:36	23. 8. 2000
18	Luna	2000mm	1/30 sek	1:21	23. 8. 2000
19	Luna	2000mm	1/60 sek	1:21	23. 8. 2000
20	Luna	2000mm	1/125 sek	1:22	23. 8. 2000

4 Usmerjanje polarne osi in fotografiranje navideznega vrtenja zvezd

Moja primarna naloga je bila da vam opišem kako se usmeri teleskop na polarno os. Toda to ni vse. Ker me tudi fotografiranje neba zelo zanima sem se odločil da bom opisal še kako se usmeri fotoaparat proti severnici da se vidi navidezno vrtenje zvezd, toda o tem bom pisal pozneje.

No zdaj pa k usmerjanju teleskopa proti polarni osi. Obstaja več načinov usmerjanja polarne osi. Na primer jaz sem na tem taboru uporabljal manj zanesljivi način. Polarno os sem proti severnici usmeril kar na približno. Seveda pa na južni polobli naše zemlje ne vidijo severnice zato morajo približno vedeti kje je južni nebesni pol. Zdaj pa vam bom opisal kako bolj natančno usmerite polarno os preko korigirane višine in smeri osi.

4.1 Nastavitev višine

Za popravljanje višine naravnamo teleskop na vzhod, nekaj stopinj nad obzorjem na poljubno zvezdo. Zvezdo naravnamo v sredino nitnega križa (po možnosti osvetljenega) pri tem smer zvezde popravljamo sam po rektascenziji nikakor pa ne po deklinaciji. Po nekaj časa sledenja po rektascenziji bomo najverjetneje opazili premik zvezdice po deklinaciji. Takrat popravimo višino osi tako, da se zvezda premakne v svojo prejšnjo lego. Postopek ponavljamo toliko časa, da je zvezda pri miru vsaj deset minut.

4.2 Nastavitev smeri

Ko naravnamo višino, popravimo še smer, seveda lahko to storimo tudi v obratnem vrstnem redu. Tokrat teleskop usmerimo v smer meridiana. Izbrano zvezdo popravljamo strogo le po rektascenziji. Čez nekaj časa, ko se zvezda premakne po deklinaciji popravimo smer tako, da zvezdo premaknemo v smer, v katero že sama leze. Postopek ponavljamo toliko časa, da je zvezda nekaj časa pri miru.

Opisana metoda je le ena od mnogih, kako usmerimo polarno os. Jaz na tem taboru te metode nisem uporabljal saj so se mi slike zelo posrečile tudi z približnim nastavljanjem polarne osi.

4.3 Fotografiranje severnice in navideznega premikanja zvezd

Za tako fotografiranje lahko uporabimo različne filme od barvnih 100 asa do črno-belih 3200 asa. Najboljše je uporabiti 50 ali manj milimetrski objektiv s čim manjšo zaslonko. Čas osvetljevanja pa naj bo od pol ure do dveh ur, odvisno kakšno sliko želite. Fotoaparat tako usmerimo v severni nebesni pol (proti Severnici). Tako se nam dolgem času osvetlitve na film zarišejo sledi zvezd oz. Bolje rečeno loki zvezd. Zaradi velikega števila zvezd imamo tako občutek da smo posneli kroge v katerih središču je sama Severnica.

4.4 Kaj sem jaz slikal in kako sem slikal

Na tem taboru sem večinoma časa porabil za slikanje ozvezdij. Za to sem uporabljal 50mm objektiv z zaslonko f1.9. Uporabil sem najbolj občutljiv film 3200 asa. Zaradi velike občutljivosti filma in zaradi ne montažnega stojala so bili moji časi ekspozicij zelo kratki cca. 1 min. Na srečo

sem na eno izmed mojih slik ulovil meteor, to mi je še dodatno ulilo samozavest za nadaljno slikanje. Seveda sem slikal tudi druga nebesna telesa toda za vse stvari sem uporabljal enako osvetlitev, enak film,... Na tem taboru mi je uspelo nekaj lepih slik in srčno upam da mi bodo katero objavili v skupku poročil, ki ga bomo dobili.

avtor: *Iztok Levac*

mentor: *Aleš Česen*

5 Delo s teleskopom LX200 10" na astronomskem taboru Medvedje brdo 2000

5.1 21./22. 8. 2000

5.1.1 Planeti

Prvi objekt, ki smo si ga ogledali je bil planet Pluton, katerega svetlost je na meji zmogljivosti 20-centimeterskega teleskopa in naših oči. Planet smo opazili med skupinico zvezdic ($> 10\text{mag.}$) v Kačenoscu. Brez računalniškega programa in mentorja Nika bi bilo opazovanje planeta nekoliko težje. Da smo si malo umirili oči, smo si pogledali še planeta Uran in Neptun, katere lažje prepoznaš, saj sta bila v vidnem polju okularja svetlejša od ostalih zvezdic. Spektakel sta nam spet pripravila Jupiter in Saturn. Ta sta nam se lepo prikazala okrog štirih zjutraj, ko sta bila že precej visoko na nebu. Na Saturnu se je tudi s 500 kratno povečavo lepo ločilo Cassinijevo ločnico in nekaj podrobnosti v atmosferi. Sam sem naštel tudi 5 lun v Saturnovi okolici. Jupiter nam je proti jutru pokazal svojo Rdečo pego. Mars zjutraj ni bil viden. Tudi Lune nismo izpustili. Aleš je posnel tudi nekaj fotografij Jupitra, Saturna in Lune.

5.1.2 Kometi

Iskali smo dva komete: T2 Linear in 2P Encke. Prvega nismo opazili, ker je bil preveč temen, jutranji Encke pa je svetil z magnitudo 8.5. Ker se je nahajal nizko nad vzhodnim obzorjem nam je opazovanje onemogočila tamkajšna megla.

5.1.3 Deep-sky

Z deep-sky smo začeli po opazovanju planetov Pluton, Uran in Neptun in po kometu T2 Linear. Najprej smo brez problemov opazili galaksijo NGC7331, ta nam je pomagala tudi pri iskanju Stefanovega kvinteta. Tu smo vsi opazovalci videli vsaj eno galaksijo, nekateri pa največ tri. Nato smo se preusmerili na galaksijo NGC891 v Andromedi. Galaksija je precej velika in je komaj opazna kot nežna meglica med zvezdami. Opazovali smo tudi nekaj planetarnih meglic. NGC7662 sveti nežno modro. To meglico smo tudi povečali in opazilo se je, da je njena struktura podobna M57, le da je ta še bolj zaprta. Meglico M57 v Liri smo pa pogledali šele potem, ko je bila Luna že precej visoko nad obzorjem. Naša želja je bila, da si ogledamo centralno zvezdo te meglice. Videli smo le zvezdico v njenem obroču. Meglice NGC7009 nismo opazili. Opazili pa smo planetarno meglico NGC6543 ali meglico Mačje oko v Zmaju. Lepo je bila vidna tudi planetarna meglica M27 (Ročka) v Lisički, kjer smo si ogledali tudi šibko razsuto kopico NGC6940. V Herkulu smo opazovali kroglasto kopico NGC6229, ki sveti z deveto magnitudo. Zjutraj smo si ogledali še nekatere tipične messierjeve objekte zimskega neba: orionovo meglico M42 in M41, ter razsuti kopici M35 v Dvojčkih in M38 v Vozniku.

5.2 22./23. 8. 2000

V tej noči smo uporabili CCD kamero ST-4. Najprej smo poskušali poiskati ostrino na Denebu vendar je bil ta presvetel za to operacijo, tako smo se premaknili na zvezdo 6.4 magnitudo v bližini (HD198237). Ko smo dobili ostrino smo posneli še dve zvezdi ob razsuti kopici NGC6910. Zgodaj zjutraj smo še posneli nekaj fotografij Saturna.

Vizualnih opazovanj v tej noči praktično ni bilo nič. Le zjutraj smo se obrnili proti Saturnu in Jupitru. Nekaj čez četrto uro zjutraj smo opazovali senci lun Io in Evropa na Jupitru ; torej sončeva mrka na Jupitru. Precej nas je motil veter, saj se je teleskop kar precej tresel.

5.3 23./24. 8. 2000

Za spremembo smo se danes ukvarjali z navadno fotografijo. S pomočjo teleobjektiva, ki sem ga pritrdil na teleskop sem posnel nekaj fotografij globokega neba. Objekte M8, M13, NGC7000, Cr399, M31 in M45 se lepo vidi na fotografijah, le da je na žalost prišlo do problema z ostrino, tako, da so slike neuporabne. Naslednjo noč bom to slikanje ponovil.

Poleg tega pa sem posnel še nekaj fotografij planetov. Jupiter in Saturn sem posnel s teleskopom z 91 in 257-kratno povečavo. Pri teh povečavah sem posnel tudi Luno.

Vizualno smo si ogledali le nekaj bolj znanih objektov. Kroglasta kopica M13 in planetarna meglica M57 sta vedno zanimiva objekta na nebu. Kot ponavadi, se je tudi tokrat lepo videlo tudi razsuti kopici NGC884 in NGC869. Med iskanjem obešalnika ali Cr399 smo videli še kroglasto kopicico v Puščici M71.

5.4 24./25. 8. 2000

Igor je s potrpljenjem in vztrajnostjo postavil teleskop Meade 10 točno proti polu. To smo naredili, da bi posneli nekaj slik tudi s teleskopom in ne samo skozi teleobjektiv. Najprej smo se lotili kroglaste kopice M13. Ekspozicija je bila 5 minut. Nato smo naredili še 8 minutno ekspozicijo na M57. Za poskus smo se obrnili še na Plejade (M45), in naredili 25 minutno ekspozicijo osrednjega dela te kopice.

Ko smo te tri posnetke zaključili, je začela vzhajati Luna. Tako sem na teleskop postavil objektiv in poskušal ponoviti neuspele posnetke prejšnjega dne. Začel sem s Severno Ameriko NGC7000. 25 minut z 200 milimetrskim objektivom bo verjetno dovolj, da se bo opazilo meglico. Nato sem naredil še 20 minutno ekspozicijo Andromedine galaksije M31. Sledila je še 25 minutna ekspozicija Hi in H Perzeja (NGC884, NGC869) in pa panoramski posnetek s 100 milimetrskim objektivom Jupitra, Saturna, Hijad in Plejad.

Ker je bilo to noč izredno mirno ozračje (glede na prejšno) sva Primož in Aleš posnel tudi nekaj fotografij Jupitra in Saturna.

5.5 25./26. 8. 2000

Za zaključek sem naredil le kratek sprehod po nebesni krogli. Opazoval sem nekaj razsutih kopic, planetarnih meglic in kroglastih kopic.

5.5.1 Planetarne meglice

M57, M27, NGC6826, M76

5.5.2 Kroglaste kopice

M2, M13, M14, M92, M71, M56

5.5.3 Rzsute kopice

NGC6882, IC4996, M29, M39, M52, M103, NGC663

Konec delovanja teleskopa na taboru: 00:09 CET ; 26. 8. 2000

Primož Kuk

Mladinski astronomski tabor Medvedje brdo 2000

26. 8. 2000

6 Površje in vrtenje Sonca

Uporabil sem teleskop za projiciranje Sončeve slike, vidim, da je rumeno površje najsvetlejšo na sredini in manj svetlo na robovih. To pa zato, ker blizu sredine vidimo v globlje in zato bolj vroče plasti. Vidimo lahko tudi eno ali več temnih lis, ki jih poznamo kot Sončeve pege. Pege v resnici niso črne, take se le nam zdijo, ker so hladnejše od sosednjih območij v fotosferi.

6.1 Zgradba pege

Večjo pego sestavlja temen osrednji del umbra (senca), ki jo obdaja svetlejša penumbra (polsenca). Lahko je pravilne oblike ali pa je zelo zapletena z več sencami znotraj iste polsence. Temperatura umbre je okoli 4500°C , penumbre pa 5000°C , tako da bi bila pega svetlejša od obločne svetilke, če bi jo videli sijati samo.

Pege se navadno pojavljajo v skupinah. "Tipično" skupinica dveh peg se začne kot par majcenih por na meji vidnosti. Luknjici se razvijata v pravi pegi, ki rasteta in se razpotežeta po geografski dolžini.

Sončeve pege so lahko ogromne. Pege niso stalne. Večja skupina lahko preživi do šest mesecev, zelo majhne pege pa lahko obstanejo le nekaj ur.

6.2 Narava peg

Pege se v osnovi magnetni pojavi in njihovo pojavljanje je precej predvidljivo. Vrhunci, ko hkrati vidimo več skupin, se pojavljajo približno na vsakih enajst let. Potem se aktivnost umiri in površje je lahko potem popolnoma brez njih več zaporednih dni ali celo več tednov. Nato se aktivnost spet začne stopnjevati proti naslednjemu vrhuncu. Ciklus ni popolnoma pravilen, a enajst let je dovolj dobra poprečna dolžina.

Ob začetku cikla izbruhnejo nove pege na širinah med 30° in 45° severno ali južno od Sončevega ekvatorja. V nadaljevanju cikla se nove pege pojavljajo vedno bližje ekvatorju, dokler ni ob vrhuncu njihova povprečna širina le še 15° severno ali južno. Po maksimumu so nove pege vedno redkejše, a se lahko pojavljajo na širinah vsega 7° . Nikoli se ne pojavijo na samem ekvatorju. Preden razpadejo zadnje pege prejšnjega cikla, se pojavijo že prve novega cikla na večjih širinah.

Po splošni sprejeti teoriji nastanejo pege zaradi silnic magnetnega polja, ki tečejo tik pod svetlim površjem od enega tečaja do drugega. Vrtilni čas je na ekvatorju krajši kot na večjih širinah, natezanje silnic pa pod površjem ustvarja magnetne cevi in tokove s premerom cca. 500 kilometrov. Vzgon jih odnese navzgor in ko predrejo površje, ustvarijo pare peg z nasprotnima polaritetama. Ob vrhuncu imajo magnetne silnice obliko lovka in se prepletajo, dokler se ne prevežejo v preprostejšo in stabilnejšo razporeditev. Tako ob koncu cikla aktivnost zamre in se magnetne silnice spet vrnejo v prvotno stanje.

Smeri polja vodilne in sledilne pege sta na nasprotnih poloblah različni, smer pa se menja ob vsakem minimumu, tako da lahko upravičeno trdimo, da je prava dolžina cikla 22 in ne 11 let.

Številne pege so povezane s fakulami (latinsko, bakle), ki jih lahko opišemo kot svetle, oblakom podobne tvorbe v višjih plasteh. Pogosto jih vidimo na območjih, kjer se ravno pojavljajo pege, in ostanejo še nekaj časa, ko pege že izginejo. Tudi na območjih brez peg površje ni mirno.

6.3 Vrtenje Sonca

Iz premikov peg sem ugotovil, da se Sonce vrti. Vendar pa se Sonce ne vrti kot togo telo, ampak hitrost vrtenja pada od Sončevega ekvatorja proti poloma.

Podobno kot na Zemlji lahko tudi na Soncu vpeljemo koordinatni sistem, t.i. HELIOGRAFSKI KOORDINATNI SISTEM (λ -heliografska dolžina; β -heliografska širina). β štejejo od ekvatorja proti severu (pozitivno) ali proti jugu (negativno). Vrtilna os Sonca je nagnjena za $7,2^\circ$ glede na ekliptiko. Ker se Zemlja giblje okoli Sonca vidimo včasih severni pol Sonca nagnjen naprej, drugič pa na nazaj.

6.4 Določitev koordinat peg na Soncu

Ko sem narisal sliko Sonca; sem pustil, da le ta drsi po zaslonu. Izbral sem si neko manjšo pego in označil njeno lego s svinčnikom. Zveznica me nam da smer vzhod-zahod. Pri astronomskih okularjih, ko sem gledal po zaslonu je bil vzhod na desni, sever pa zgoraj.

Smer vzhod-zahod sem prenesel skozi središče Sončeve slike in postavil pravokotnico, da sem dobil smer sever-jug.

6.4.1 Meritve

Da sem dobil obhodni čas Sonca sem moral določeno pego oz. več peg opazovati več dni zapored (tri dni). Za vsak dan posebej sem jim moral določiti koordinate.

	Rekstacenzija		Deklinacija		α_0
n	h	m	$^\circ$	$'$	$\Delta\alpha(^{\circ})$
1	7	10	28	00	
2	9	55	52	00	0
3	10	33	66	30	0
4	18	00	23	50	
5	18	25	6	20	
6	18	38	5	40	
7	19	00	46	00	

Tabela 1: 21.8.2000 UT: 16:45 Okular:40mm

	Rekstacenzija		Deklinacija		α_1
n	h	m	$^\circ$	$'$	$\Delta\alpha(^{\circ})$
1	5	12	31	45	
2	5	53	49	10	
3	12	9	56	30	36
4	12	47	54	50	34
5	16	50	10	00	
6	18	53	28	00	

Tabela 2: 22.8.2000 UT: 16:32 Okular: 25mm

n	Rekstacenzija		Deklinacija		α_2
	h	m	$^{\circ}$	$'$	$\Delta\alpha(^{\circ})$
1	6	25	27	30	
2	11	32	27	00	
3	15	10	53	30	89
4	15	50	29	30	80
5	19	20	13	30	
6	19	28	8	50	
7	19	32	9	30	

Tabela 3: 23.8.2000 UT: 16:35 Okular:25mm

Kotno hitrost sem dobil iz formule: $\omega = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{t_2 - t_1}$

Da bi vso stvar poenostavil, sem posplošil nekatere fizikalne pojave.

6.5 Literatura

Patrick Moore: *Atlas Vesolja*. Založba Mladinska knjiga, Slovenija, 1999.

Angelo Mohorovič

7 Solarna konstanta

Na ta astronomski tabor sem prišel z željo, da bi bla bla bla bla. Bilo je lepo: ponoči opazovanja, podnevi predavanja, delo po skupinah, ... Nato pa sem dobil tole nalogo, ki je bila videti prijazna, a je kmalu pokazala zobe. No ja, merjenje je bilo uživancija, potem pa je bilo treba podatke urediti in sestaviti poročilo. Brrrr !

7.1 Uvod

Sonce je zvezda, okoli katere potujemo na svoji Zemlji v povprečni razdalji 150 000 000 km. Tej razdalji pravimo astronomska enota. Z njo izražamo razdalje med telesi v našem Osončju. V Soncu se sprošča ogromno energije, ko se zlivajo atomska jedra, zato lahko Sonce oddaja energijo v prostor okoli sebe. Ocenjujejo, da Sonce vsako sekundo odda $6 \cdot 10^{26}$ J energije. Na Zemljo pride le delček te energije, saj se gostota svetlobnega toka z razdaljo od Sonca manjša. Gostota svetlobnega toka j je fizikalna količina, ki pove, kako veliko energije Q gre v nekem času t skozi neko ploskev S

$$j = \frac{Q}{tS}$$

Količnik

$$P = \frac{Q}{t}$$

imenujemo toplotni tok, zato lahko enačbo zapišemo

$$j = \frac{P}{S}$$

Sonce seva v vse strani enako, zato se gostota svetlobnega toka z razdaljo od Sonca manjša

$$j_o = \frac{P_o}{4\pi r^2}$$

V enačbi je $4\pi r^2$ površina krogle okoli Sonca s središčem v Soncu. Če se polmer krogle večja, gre skozi 1m^2 na površju te krogle manj energije v enakem času. Na razdalji Zemljinega tira gre skozi vsak kvadratni meter vsako sekundo približno 1400 J. Tej vrednosti svetlobnega toka pravimo

$$\text{solarna konstanta} \quad j_o = 1400 \text{ W/m}^2$$

Ugotovili so, da se ta vrednost pravzaprav spreminja, za kar so krivi dogodki na in v Soncu.

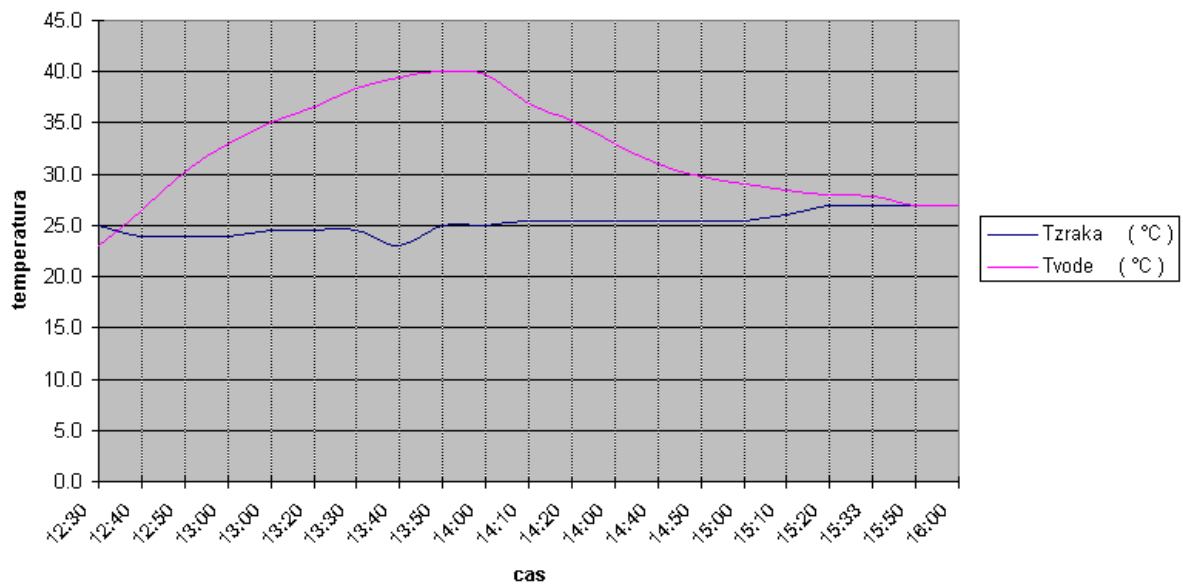
7.2 Merjenje solarne konstante

Solarno konstanto smo merili s pomočjo preprostega kalorimetra. Naredili smo ga iz valjaste konzerve iz aluminija, ki smo jo prebarvali s črno mat barvo, da bi boljše vpijala svetlobo. Premer valja je 6,5cm, njegova višina pa 10cm. V kalorimeter smo nalili 0,3kg vode, ga postavili na vodoravno desko na soncu in s termometrom ter uro merili, kako se je voda segrevala. Potem smo kalorimeter postavili v senco in merili, kako se je voda ohlajala, dokler se ni ohladila do temperature okoliškega zraka. To temperaturo smo merili z drugim termometrom. Podatke smo zapisali v preglednico 1. S temi podatki smo narisali graf 1, ki prikazuje, kako se temperaturi vode in zraka spreminjata s časom.

Preglednica 1:

N	t (h.min)	$T_{\text{zraka}}(^{\circ}\text{C})$	$T_{\text{vode}}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta T_{\text{vode}}(\text{K})$
0	12.30	25	23	
1	12.40	24	26,5	3,5
2	12.50	24	30,2	3,7
3	13.00	24	32,9	2,7
4	13.10	24,5	35,0	2,1
5	13.20	24,5	36,5	1,5
6	13.30	24,5	38,4	1,9
7	13.40	23	39,5	1,1
8	13.50	25	40,0	0,5
9	14.00	25	39,8	-0,2
10	14.10	25,5	36,9	-2,9
11	14.20	25,5	35,2	-1,7
12	14.30	25,5	32,9	-2,3
13	14.40	25,5	31,0	-1,9
14	14.50	25,5	29,8	-1,2
15	15.00	25,5	29,0	-0,8
16	15.10	26	28,5	-0,5
17	15.20	27	28,0	-0,5
18	15.33	27	27,8	-0,2
19	15.50	27	27,0	-0,8
20	16.00	27	27,0	0

Graf 1



Toploto, ki jo je voda prejela, lahko izračunamo po enačbi

$$Q = m c_p \Delta T,$$

v kateri je m masa vode, $c_p = 4200 \text{ J/kgK}$ specifična toplota vode pri konstantnem tlaku, in T sprememba temperature vode. Maso vode lahko zapišemo kot $m = V \cdot \rho$, kjer je $V = \pi r^2 h$ prostornina vode z gostoto ρ . Dobimo enačbo za maso vode

$$m = \pi r^2 h \rho$$

Od tod sledi za toploto, ki jo prejme voda

$$Q = \pi r^2 h \rho c_p \Delta T$$

In toplotni tok

$$P = Q/\Delta t,$$

$$P = \pi r^2 h \rho c_p \Delta T/\Delta t.$$

Pri izračunu gostote svetlobnega toka

$$j = P/S \tag{1}$$

moramo upoštevati *efektivno površino* valja S , ki absorbira svetlobo. Zgornja ploskev valja ne segreva vode, ker z njo ni v stiku. Na spodnjo ploskev ne pada svetloba in leži na toplotno slabo prevodnem predmetu, zato lahko zanemarimo tudi njo. Ostane nam samo še plašč valja, ki pa je osvetljen samo na eni polovici, poleg tega pa je to tudi ukrivljena ploskev.

Velikost kota smo izračunali po enačbi

$$\alpha = \arctan \frac{l_0}{l}$$

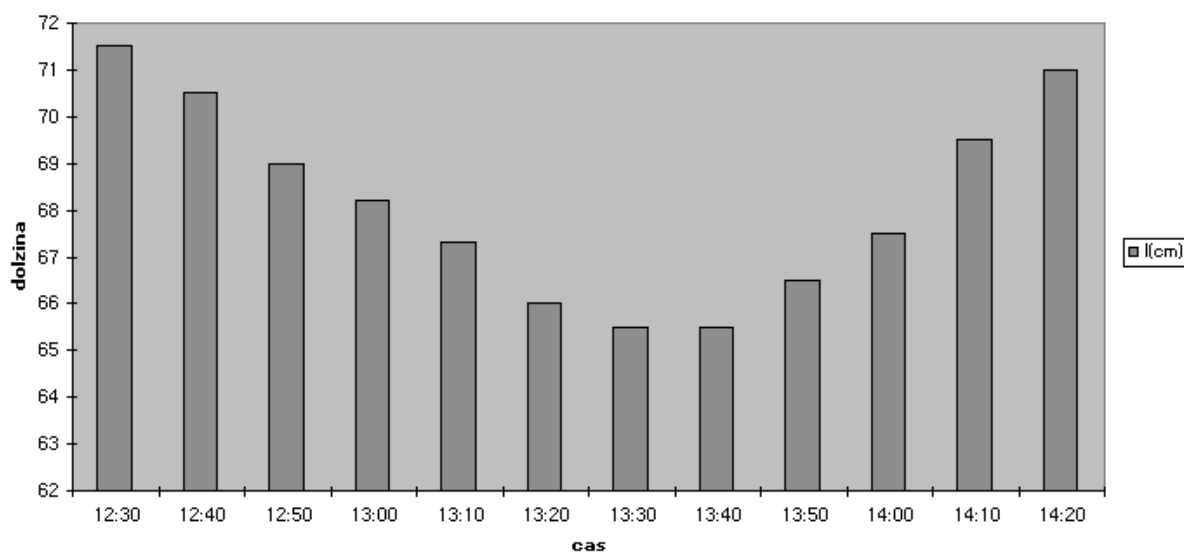
Kjer je količnik l_0/l razmerje med dolžino l_0 pokončne palice in dolžino l njene sence. Palica je imela dolžino $l_0 = 97\text{cm}$. Izmerjene podatke smo zapisali v preglednico 2 in narisali graf 2, ki prikazuje, kako se je med segrevanjem vode s časom spreminjala dolžina sence.

Preglednica 2:

t (h:min)	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30
l (cm)	71.5	70.5	69	68.2	67.3	66	65.5	65.5	66.5	67.5	69.5	71	74
$\alpha(^{\circ})$	53.6	54.2	54.6	54.9	55.8	56	56	55.6	55.2	*			

*Meritev smo morali prekiniti, ker je na palico prišla senca drevesa.

graf 2



Gostoto svetlobnega toka je količnik toplotnega toka, ki teče skozi neko ploskev

$$j = P/S$$

Efektivna ploščina plašča je enaka ploščini osnega preseka valja

$$S = 2 r h$$

kjer je $2r$ premer valja in h višina valja. Sončna svetloba pada na navpično ploskev pod nekim kotom, zato je tudi gostota svetlobnega toka manjša

$$j = j_0 \cos \alpha$$

Pri tem smo zanemarili sevanje iz okolice. V to enačbo vstavimo j iz enačbe (1) in dobimo enačbo

$$P/S = j_0 \cos \alpha$$

$$P = j_0 S \cos \alpha$$

$$\pi r^2 h \rho c_p \Delta T / \Delta t = j_0 2r h \cos \alpha$$

iz katere izrazimo gostoto svetlobnega toka.

$$j_0 = \pi r^2 h \rho c_p \Delta T / 2r h \cos \alpha \Delta t$$

To je prvi približek za *solarno konstanto* j_0

$$j_0 = \pi r \rho c_p \Delta T / 2r \cos \alpha \Delta t$$

Preglednica 3:

$\alpha(^{\circ})$	53.6	54.2	54.6	54.9	55.2	55.8	56	56
$S(\text{m}^2)$	0.00386	0.00381	0.00377	0.00374	0.00371	0,00365	0.00367	0.00367
$P(\text{W})$								
$j_0(\text{W}/\text{m}^2)$								

V zadnji rubriki preglednice 3 je prvi približek za solarno konstanto. Pri tem smo zanemarili:

- izgubo energije v okolico (sevanje posode in konvekcijo)
- segrevanje kovine (posode)
- difuzno sevanje ozračja in okolice
- segrevanje in dinamiko termometra
- vpojnost oziroma odbojnost valja
- vreme (veter, vlažnost)
- dolžino poti žarka skozi atmosfero.

Miran Jerič

8 Meteorska skupina

Mentor: *Gabrijela Triglav*

Moja naloga je bila vzgojiti novo generacijo nadebudnih v nebo zaverovanih opazovalcev meteorjev, ki za svojo opravilo potrebujejo znanje v glavi, oči, list papirja, uro in svinčnik. Kar 25% mojih udeležencev sem navdušila in s hitrim dojetjem razlage je delo steklo. Ostalih 75% pa je sčasoma z malo več muke dojelo bistvo in sledilo navodilom, ter s še več muke celo dokončalo svoje projekte.

Opazovali smo dva dni, zaradi Lune pa smo se poleg opazovana meteorjev, ukvarjali tudi z zbiranjem podatkov za ugotavljanje mejnega sija, ki se je s pojavom Lune zmanjšal. Skupno število opazovalnih ur meteorjev je okoli 16 h, opazovalnih ur za štetje trikotnikov pa 32 h. Videli smo povprečno 5 meteorjev na uro, največ je bilo Kapa Cignidov. Bera bolidov je tudi velika, saj so pri tem pomagali vsi udeleženci tabora (4). Presenetljivo je tudi to, da smo na taboru posneli kar tri meteorje. Zaradi neizkušenosti fotografov, ki niso beležili vseh podatkov, pa se le za enega ve točen čas in osnovne karakteristike, avtor te fotografije je Špela Šemrl. Kljub jasnim nočem in Luni, ki je vsak dan manj motila pa moji varovanci meteorjev niso veliko opazovali, le tri ali štiri noči, nato pa so mrzlično pisali poročila. V prostem času pa so se lahko pridružili množici, ki je obdajala Celestrona in računalniško vodenega Meada.

V moji skupini so bili Darjan Zlobec, Žiga Babič, Andraž Čeranič, Jan Bahar, pridružili so se jim tudi občasni opazovalci, ki so zabeležili kakšen svetel meteor, kot na primer Gregor Kervina in pa Česnovi fotografi meteorjev.

Upam, da so bili moji varovanci zadovoljni in da so tabor zapustili z več znanja.

9 Kaj so meteorji?

Špela Šemrlj, Katarina Muršec, Anja Jelerčič

- 1) *Meteoroid* je majhen košček snovi v medplanetarnem prostoru. Povprečen meteoroid je velik nekaj desetink milimetra in ima maso nekaj miligramov do nekaj gramov.
- 2) Ko meteoroid zaide v vrhnje plasti Zemljine atmosfere (na višini približno 120 km) povzroči blisk svetlobe, trajajoč od delčka sekunde pa do nekaj sekund. Temu blisku svetlobe pravimo *meteor* ali po ljudsko *utrinek*.
- 3) Manjši meteoroidi pri prehodu skozi atmosfero ponavadi izparijo na višini 80 do 120 km, večji pa ne in njihov ostanek pade na Zemljo kot *meteorit*.
- 4) V jasni noči lahko opazimo 5 do 15 meteorjev v eni uri. Določena obdobja v letu pa odlikuje precej večje število meteorjev. To so obdobja aktivnosti posameznih meteorskih rojev.
 - a) Pred približno 50 000 leti, ko je meteor s hitrostjo več kot 11 km/s treščil na Zemeljsko površino, je nastal eden najmlajših kraterjev na Zemlji (v bližini Flagstaffa v Arizoni-ZDA). Premer tega kraterja je 1200 m, njegova globina pa 200 m. Geologi ocenjujejo, da se je rob kraterja zaradi erozije znižal za četrtno začetne višine.
 - b) 6. aprila 1990 je polkilogramski meteorit prebil streho in strop hiše v nizozemskem mestu Glanerburg.
 - c) 17. maja 1990 je nekaj treščilo na žitno polje blizu mesta Sterlitamak ob vznožju Urala, približno 1200 km vzhodno od Moskve. Zadeva je naredila 10 m širok pa 4 m globok krater.
 - d) maja 1991 je za vasico Glatton, 100 km severno od Londona, padel približno 0,8 kg težak meteorit, ki je za 20 m zgrešil Arthurja Pettifora med vrtičkarjenjem.
 - e) Za pičle tri metre in pol je 31. avgusta v Indiani meteorit zgrešil Brodieja Spaulinga.
 - f) Popoldne, 14. avgusta 1992, so prebivalci mesta Mbale, Uganda, lahko na nebu veliko eksplozijo, iz katere je priletelo več kot 50 meteoritov in zbombardiralo mestece. Največji meteorit je tehtal čez 10 kg in je izkopal 80 cm globok krater.
 - g) Oktobra 1992 je več kot 10 kilogramski meteorit zadel avto, last Michelle Knapp, približno 40 milj od New Yorka.

10 Nastanek meteorjev

Špela Šemrlj, Katarina Muršec, Anja Jelerčič

Več kot 90% meteorjev ima kometni izvor. Komete najlažje definiramo kot kepe ledu in prahu, ki potujejo po Osončju po eliptičnih orbitah. Ko se na svoji poti okoli Sonca približujejo Soncu, nastane okoli jedra kometa najprej koma, to je prašen ovoj delcev, ki jih komet izvrže iz svojega jedra. Ko prispe komet na približno tri oddaljenosti Sonca od Zemlje-astronomske enote, začne snov iz kome nositi ven in nastane rep kometa. Ponavadi ima komet dva repa: plinastega in prašnega. Za nastanek meteorjev je pomemben prašni rep.

Po večjih obhodih kometa okoli Sonca se prašni delci bolj ali manj enakomerno razporedijo po orbiti v *meteoroidno vlakno*, kot imenujemo meteoroide, razporejene vzdolž celotne kometove orbite.

Ko Zemlja naleti na svoji poti okoli Sonca na takšno orbito kometa, se delčki, ki se takrat znajdejo v njej, zaletijo v Zemljino atmosfero. Takrat je aktiven meteorski roj in vidimo meteorje, ki letijo iz določene točke na nebu — *radiant*. Radiant je torej skupna točka in najpomembnejša značilnost meteorjev, ki pripadajo meteorskim rojem.

Meteoroidi ob vstopu v Zemljino atmosfero reagirajo z atomi atmosfere in jih ionizirajo, zato ti atomi zasvetijo. Tako je lahko povprečen *meteor* dolg nekaj kilometrov in širok nekaj metrov. Širina stožca je odvisna od hitrosti meteoroida in od višine v atmosferi.

Povprečni vizualni meteorji začnejo svetiti približno pri 110 km nad Zemljinim površjem in prenehajo pri 80 km. Če je meteoroid, ki povzroči meteor, dovolj velik, med to burno reakcijo ne izpari popolnoma in pade na tla kot meteorit. Obstajajo pa tudi zelo majhni meteoroidi, ki jih atmosfera že takoj po vstopu vanjo toliko upočasni, da počasi priplavajo na površje. To so *mikrometeoroidi*.

Če je meteoroid majhen, upor zraka upočasni meteoroid, še preden popolnoma zgori in tako meteoroid preneha svetiti. Če je delec malo večji, ga atmosfera ne more več bistveno upočasniti in takrat popolnoma zgori. Velik meteoroid pa lahko pade na tla, ker ga atmosfera ne more več upočasniti med izgorevanjem in tudi dovolj velik je, da ne zgori v celoti. Če se meteoroid v atmosferi razlomi na manjše delce, bodo ti delci izpareli ali bodo, če so še vedno preveliki, padli na tla.

Ali se bo meteoroid razlomil, je odvisno tudi od njegove trdnosti.

11 Meteorski roji vidni med taborom od 19. do 26. avgusta

Razlikujemo več meteorskih rojev. Za vsak roj je značilno:

- MATIČNI KOMET — izvor meteorjev
- HITROST MATIČNEGA KOMETA — hitrost matičnega kometa
- ATMOSFERSKA HITROST — hitrost, s katero se meteor premika skozi Zemljino ozračje
- PERIODA AKTIVNOSTI — čas aktivnosti roja
- MAKSIMUM — čas, ko je vidnih največ meteorjev
- RADIANT — izhodiščna točka na nebu
- ZHR (zenitna urna frekvenca) — število meteorjev, vidnih v jasni uri z mejno magnitudo 6.5 in radiantom v zenitu, računamo s popravki

Med taborom so bili vidni naslednji meteorski roji:

Datum	AQU — akvaridi	PER — perzeidi	KCG — kapa cignidi
20.08	344° -3°	57° +59°	286° +59°
21.08	344° -3°	59° +59°	286° +59°
22.08	344° -3°	60° +59°	287° +59°
23.08	345° -3°	61° +59°	287° +59°
24.08	346° -2°	63° +59°	287° +60°
25.08	347° -2°	65° +60°	288° +60°
26.08	348° -2°	66° +60°	288° +60°

11.1 Perzeidi (PER)

- Matični komet: 109 P / Swift-Tuttle
- Hitrost matičnega kometa: 59 km/s
- Atmosferska hitrost: 140 km/s
- Perioda aktivnosti: 17. julij. do 24. avg
- Maksimum: 12. Avgust
- Radiant:
- $\alpha = 46^\circ$
- $\delta = +58^\circ$
- ZHR: 140

Perzeidi so najbolj znani po velikem številu svetlih in hitrih meteorjev. Pogosto puščajo za seboj sled. Perzeidi so znani tudi kot pojav, ki so ga Irci imenovali Solze svetega Lovrenca.

11.2 Aquaridi (AQU)

Primerni so za teleskopsko opazovanje zaradi šibkega in počasnega potovanja po Zemljini atmosferi. Akvaride delimo na več rojev, ker pa se med seboj ne razlikujejo preveč, jih uvrščamo v isto skupino — akvaridi (AQU).

11.2.1 SIA — Južni ι -Akvaridi

- Atmosferska hitrost: 34 km/s
- Perioda aktivnosti: 25. julij do 15. avgust

- Maksimum: 04. avgust
- Radiant:
- $\alpha = 334^\circ$
- $\delta = -15^\circ$
- ZHR: 2

11.2.2 NIA — Severni ι -Akvaridi

- Atmosferska hitrost: 31 km/s
- Perioda aktivnosti: 11. do 31. avgust
- Maksimum: 19. avgust
- Radiant
- $\alpha = 327^\circ$
- $\delta = -06^\circ$
- ZHR: 3

Drugo ime za severne in južne jota akvaride je tudi delta akvaridi. Ta dva roja sta zelo šibka in sta zato primerna za opazovanje s teleskopi.

11.2.3 SDA — Južni δ -Akvaridi

- Atmosferska hitrost: 40 km/s
- Perioda aktivnosti: 12. julij do 19. avgust
- Maksimum: 28. julij
- Radiant:
- $\alpha = 339^\circ$
- $\delta = -16^\circ$
- ZHR: 20

11.2.4 NDA — Južni δ -Akvaridi

- Atmosferska hitrost: 40 km/s
- Perioda aktivnosti: 15. Julij do 15. avgust
- Maksimum: 9. avgust
- Radiant:
- $\alpha = 335^\circ$
- $\delta = -05^\circ$
- ZHR: 4

Število izredno svetlih meteorjev je med južnimi delta akvaridi majhno, če pa jih opazimo pa jih prepoznamo po rumeni do rumeno-zeleni barvi.

11.2.5 κ -Cygnids (KCG)

- Atmosferska hitrost: 25
- Perioda aktivnosti: 03. Avgust do 25. Avgust
- Maksimum: 17. Avgust
- Radiant:
- $\alpha = 286^\circ$
- $\delta = +59^\circ$

- ZHR: 3

Uvrščamo jih med počasnejše meteorje. Cignidi so srednje svetli in šibki, zato so primerni za opazovanje s teleskopom.

11.3 Zaključek

Meteorska mentorica, bo verjetno naše podatke poslala na International Meteor Organisation, kjer jih bodo pregledali in primerjali.

11.4 Literatura (uporabljali so jo vsi predstavniki te skupine)

Mihaela Triglav: *Meteorji*. DMFA, Ljubljana, 2000.

— : *Mladinski raziskovalni tabor Javornik '98*. Astronomsko društvo Javornik, Ljubljana, 1998.

— : *PAMET'98*. Astronomsko društvo Javornik, Ljubljana, 1998.

12 Opazovanje meteorjev na taboru Medvedje Brdo 2000

Avtor: *Darjan Zlobec*

12.1 Uvod

Slučajno se sprehajaš z dekletom po parku ali okolici mesta in si zaželiš romantičnega vzdušja. Na večernem nebu pa ni niti sledu o Luni. Kaj pa sedaj? Če si slučajno preživel teden med 19. In 26 avgustom na Mladinskem Astornomskem taboru na Medvedjem Brdu, ti v glavo takoj šine zamisel, da bi opazoval meteorje, ali za laike, utrinke.

Poiščeš primerno pobočje, kjer je viden večji del neba. Toplo se oblečeš, smukneš v spalno in začneš opazovati. Po nekaj kratkih minutah se oči privadijo na šibko svetlobo, oddaljenih zvezd in galaksij. Nekaj časa še počakaš in že lahko opaziš hitre, a izredno lepe svetleče krogle, ki se valijo po nočnem nebu!

12.2 Metode opazovanja in opazovanje

Poznamo več metod opazovanja meteorjev: z vrisavanjem v zvezdno karto in štetje. Meteorje lahko opazujemo tudi s fotografiranjem ali s pomočjo radio-astronomije.

Opazovalci imajo pri opazovanju s seboj zvezdno karto neba, obrazec za vpisovanje meteorjev ter obrazec za določevanje mejne magnitude. Priporočljiva je tudi šibka barvna (rdeča ali zelena) lučka. Če je vreme hladno ali vetrovno, potem je uporabna tudi spalna vreča.

Del opazovanja meteorjev je tudi "štetje trikotnikov". Med ozvezdji na nebu je določenih 24 trikotnikov oziroma štirikotnikov, med katerimi štejemo vidne zvezde. S pomočjo tabel pa naslednji dan določimo mejno magnitudo. To je tista magituda, do katere smo zmožni zaznavati zvezde.

Na taboru smo izvajali predvsem metodo vrisavanja v karto. Nekoliko nas je motila vzhajajoča Luna, a smo z opazovanjem začeli zgodaj, ko se je Luna nahajala pod horizontom. Vidnost je omejevala tudi Zemljina atmosfera, ki zaradi svetlobnega onesnaževanja mest, osvetluje nebo.

Ko smo se poznali osnovne pojme in se znali orientirati na nebu, smo se podali na opazovanje meteorjev. Opazovali smo nekaj časa, potem pa smo se vrnil v bazni tabor, ker je bilo (vsaj prvo noč) preveč vetrovno in hladno. Opazovanja smo nadaljevali (skoraj) vse noči tabora. Pridružila so se nam tudi dekleta iz astro-foto, ki so fotografirala meteorje.

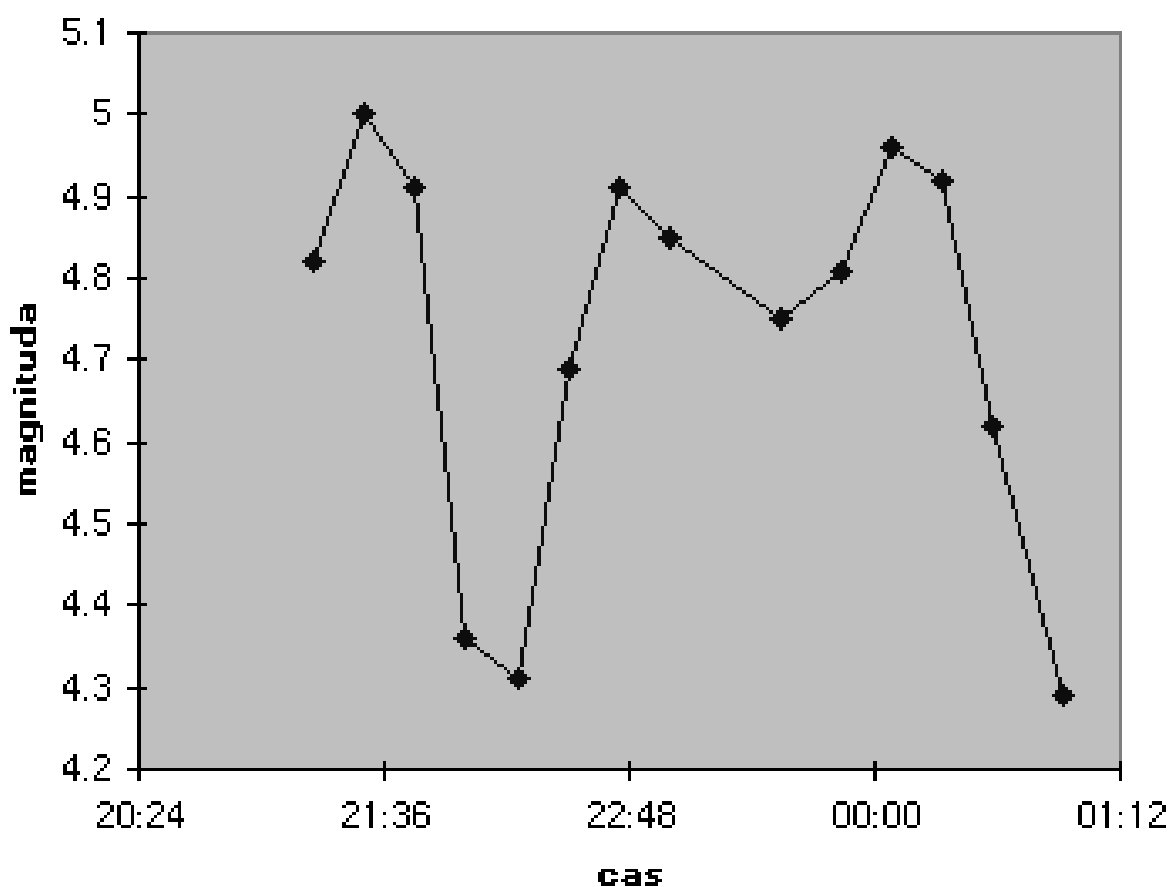
13 IMO trikotniki

Avtor: *Žiga Babič*

Kaj so sploh IMO-trikotniki? (IMO — International Meteor Organisation) Za lažje določanje mejnega sija neba podaja IMO območja na nebu, v katerih glede na število zvezd, ki jih v njih vidimo, določimo mejni sij neba. Če napačno ocenimo mejni sij namesto 6 magnitude s 5 magnitudo, naj bi videli samo še meteorje okoli četrte magnitude, v resnici pa jih lahko opazimo vse do 5 magnitude. Za natančno določitev mejnega sija si pomagamo s kartami, na katerih imamo vrisane vse zvezde, ob njih pa vpisane njihove natančne sije. Pri preštevanju zvezd moramo biti pazljivi, da štejemo tudi vokalne zvezde. Ker je določanje mejnega sija subjektivno, ne smemo prositi izkušenega opazovalca, da ga določi za vse. Kako šibke zvezde bomo še videli, je odvisno od občutljivosti našega očesa. Kako določimo mejni sij neba iz števila zvezd v trikotniku? Ko jih preštejemo, si obvezno zapišemo številko trikotnika, kdaj smo jih šteli in število zvezd v njem. Mejni sij določamo vsaj na vsake pol ure.

Trikotnike smo šteli na vsakih 15 minut zaradi večje natančnosti. V enem časovnem intervalu smo prešteli 3–5 trikotnikov iz katerih smo izračunali povprečje.

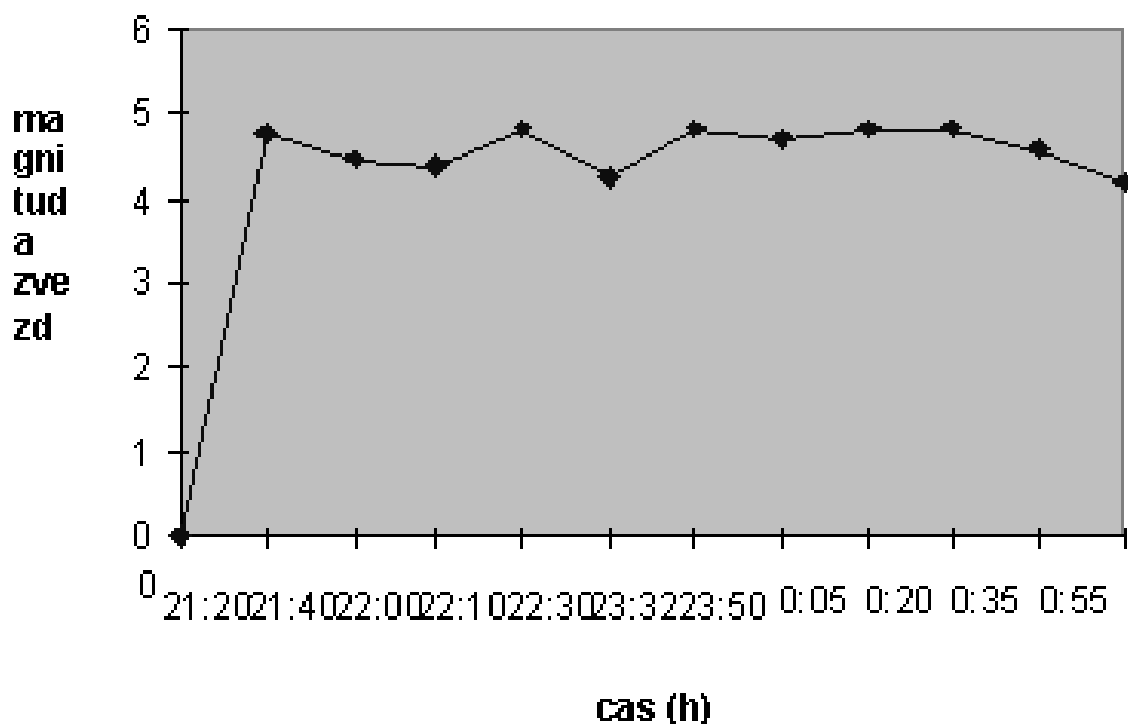
Upad magnitude



Podatke za ta graf je zbral avtor Žiga Babič

Ta dva grafa smo naredili iz podatkov, ki smo jih zbrali na večer 21/22.08. Iz tega prvega grafa lahko razberemo, da je nepravilen. Pri pravilnem grafu bi svetlost zvezd padala premo-razmerno s časom.

Graf spremembe Lm v odvisnosti od casa



Podatke za ta graf je zbral Andraž Čeranič.

Pri drugem grafu vidimo, da se mejni sij neba malenkostno zmanjšuje s pojavom Lune. Ta graf nakazuje pričakovane rezultate, ki pa jih mi zaradi neizkušenosti opazovalcev, ki so se šele učili, nismo dobili. Opazovalci so imeli teave z začetnim lociranjem trikotnikov na nebu in preštevanjem zvezd. Trikotnike se opazuje, tako da se ne gleda naravnost v zvezde, ampak da jih gledamo malce s strani. Če bi vajo ponovili z izkušenimi opazovalci, bi rezultati prikazali občuten padec mejne magnitude s pojavom Lune in njenim približevanjem zenitu.

14 Lunini kraterji

Avtor: *Jan Bahar*

Luna je satelit, ki kroži okoli Zemlje. Da opravi svojo pot v vseh točkah potrebuje 29 dni, 12 ur in 44 minut. Orbita Lune je vedno elipsaste oblike. Že pračlovek, ki je bil v tesnem stiku z naravo je opazoval Luno, vendar bolj zaradi strahu in spoštovanja kakor česa drugega. Današnja opazovanja se zato razlikujejo od tistih prej saj Luno opazujejo s teleskopi, ki imajo objektivne premera tudi več metrov. Luna je najbližje nebesno telo in ponuja najlepše možnosti za opazovanje. To je možno že z malim objektivom, če je optično dovolj dober. Na primer teleskop s premerom od 5 do 10 centimetrov. S prostim očesom je možno videti kraterje, ki so nastali med velikimi eksplozijami, ko so se kometi z velikimi hitrostmi zaletavali v Luno in pri tem so nastajali ogromni kraterji. Lunino površje je obdano s približno 300 000 kraterji s premerom več kot kilometer. Največji krater ima premer 300 kilometrov najmanjši, ki so vidni s teleskopi pa 500 metrov. Ti kraterji se najlepše vidijo v bližini temnega dela Lune, ki ni osvetljen s sončno svetlobo, saj je tam kontrast največji zaradi dolgih senc.

14.1 Metoda dela

Število kraterjev sem dobil na Lunini karti, tam se preštel vse kraterje (samo na senčni strani lune) in jih razporedil v tabelo po kateri sem dobil spodnjo tabelo, v katero sem razvrstil kraterje po velikosti ki sem jo izmeril z geotrikotnikom. Uporabljal sem karto, ki je bila v razmerju 1 : 5 000 000.

14.2 Rezultati

Tabela velikosti in števila kraterjev na senčni strani Lune.

VELIKOST V mm	ŠTEVILO KRATERJEV
0–2	60
2–5	75
5–10	60
10–15	18
15–30	17
30–40	4
40–50	5
40–60	10

Vidimo, da je manjših kraterjev veliko (posledica manjših meteroidov), velikih pa je občutno manj!

15 Zenitna urna frekvenca (ZHR)

Avtor: *Andraž Čeranič*

Kaj je sploh ZHR? To je kratica, ki pomeni zenitno urno frekvenco meteorjev. Bolj preprosto povedano pomeni koliko meteorjev naj bi videli v optimalnih pogojih na nebu in kateremu roju naj bi pripadali. Optimalno videnje je takrat, ko vidimo nebo maksimalno jasno, brez oblaka in lune. Poznamo tudi več vrst rojev meteorjev, ki ima vsak svoje značilnosti in lego na nebu, kot tudi ime. V določenih obdobjih se vidi določene vrste rojev meteorjev.

Katere roje vidimo v tem letnem času?

V tem letnem času so vidni roji: Perzeidov, ki se jih vidi na nebu od 17. julija do 24. avgusta. Drugi značilni roj je roj Kapacignidov, ki je na nebu od 3. avgusta do 25. avgusta. Tretji roj je roj Akvaridov, ki je na nebu od 11. avgusta do 31. avgusta.

15.1 Pogoji za ZHR

Potrebuješ pisalo, list, rdečo luč. Oči. Edino, kar je prepovedano je pitje alkohola, ki ti zmanjša zmožnost vida. Te podatke, ki jih napišemo, pošljemo IMO (international meteor organization) v kjer jih analizirajo.

15.2 Meritve za ZHR

Najbolj pomembne so značilnosti meteorjev, ki jih moramo poznati. Ko jih vidimo na nebu jih moramo najprej prepoznati. Nato jim moramo določiti sij. Določiti čas v UT, ki poleti za dve uri kasni od našega časa. Določiti je treba kotno hitrost, ki je potrebna za ugotovitev pripadnosti roju. Kotna hitrost je kar kotna razdalja, ki bi jo meteor dosegel v eni sekundi. Perzeidi so srednje hitri saj naredijo 59 km na sekundo. Čas trajanja je najtežje oceniti, paziti moramo, da ugotovimo čas preleta, ki ponavadi traja okoli 0.3 sekunde. Razpon pa je sicer od 0.1 do 0.6 sekunde. Lahko si pomagamo z izgovarjanjem besede, ki traja eno sekundo. Taka beseda je naprimer osem-in-dvajset. S prakso dobimo tudi občutek za merjenje časa meteorja v zraku. Za tem je treba določiti sij meteorja. Pomembno je ali je meteor na koncu zasvetil močneje ali smo slišali kakšen zvok, povezan z njim, ali se je razletel na več delov. Naslednja stvar, ki jo moramo zaznati je določanje kotnih razdalji na nebu. Sprva si lahko pomagamo z znano razdaljo med zenitom in horizontom, ki znaša 90 stopinj. Vendar nam to ne pomaga skorajda nič. Zato si pomagamo z merjenjem z iztegnjeno roko, ki je dovolj natančna. Iztegnemo roko v kotu 22 stopinj in iztegnemo palec, kar pomeni 2 stopinji, ki jih je preletel meteor v nekem času. Iztegnjen palec in kazalec pomeni 15 stopinj itd.

15.3 ZHR napake

Ker nikoli ne opazujemo v idealnih razmerah, moramo pri izračunu ZHR-ja upoštevati popravke. ZHR računamo za vsak meteorski roj posebej in za vsakega opazovalca posebej in sicer po formuli

$$KCG = \frac{F \cdot C \cdot K \cdot N \cdot C_p}{t_e}$$

F -popravek zaradi oblačnosti

C -popravek zaradi majnega sija

K -popravek zaradi oddaljenosti radianta od zenita

N -število meteorjev, ki smo jih videli

t_e -efektivni čas opazovanja

C_p -standardna percepcija opazovalca

15.3.1 Čas opazovanj t_e !

Da ne naredimo prevelikih napak, naj bo efektivni čas opazovanja dolg vsaj eno uro, pri bolj aktivnih rojih pa je lahko krajši.

15.3.2 Oblačnost F!

Pri popravku zaradi oblačnosti ne potrebujemo oblačnosti celega neba, saj tako ali tako ne moremo videti vseh meteorjev na nebu, ampak jih vidimo samo v našem zornem kotu.

Zato zapisujemo oblačnost samo za naše zorno polje. Ker so popravki za oblačnost preveliki, jo raje ocenimo nekoliko nižje kot višje. Oblačnost ocenimo do deset odstotkov natančno.

15.3.3 Popravek zaradi mejnega sija C!

S popravkom mejnega sija neba ocenjujemo vidljivost na celotnem zornem polju. Mejni sij neba določamo z IMO trikotniki izbrani predeli neba, omejeni s tremi najsvetlejšimi zvezdami. Tako imamo tri trikotnike, ki so določeni na nebu. V njih

so zvezde, ki jih preštevamo vsakih 15 minut. Če se zmanjša njihovo število pomeni da se je vidljivost zmanjšala in obratno, če se poveča, pomeni, da se je vidljivost zvečala. Ko je Luna visoko na nebu, se mejne magnitude zvezd zmanjšajo in to pomeni, da ne vidimo več dobro, ker nas slepi Luna. Takrat prenehamo z opazovanji.

16 Fotografiranje meteorjev

Špela Šemrlj, Katarina Muršec, Anja Jelerčič

Za fotografiranje meteorjev lahko uporabimo stabilen ali voden mehanski fotografski aparat. Najbolj običajen je 50 mm objektiv ali širokokotni 20 mm objektiv, s katerim pokrivamo večje področje neba in s tem se možnost, da ujamemo meteor, poveča.

Zelo pomembna je tudi svetlobna moč objektiva (npr. če je majhna vrednost zaslonskega števila je večja odprtina zaslona). Ekspozicija meteorja traja le toliko, kolikor traja svetla sled na nebu. Ker so ti časi zelo kratki, je potrebno snemati z občutljivimi filmi. Minimalna občutljivost je 400 ASA, raje pa delamo z občutljivostjo 1600 ali 3200 ASA. Izkaže se, da je najbolj primeren Kodak T-Max 3200, ki pri tako visoki občutljivosti da še vedno primerno majhna zrna za povečave. Poskusimo lahko tudi z barvnimi negativni in dia filmi. Ponavadi pa uporabljamo črno bele filme, ker so nekateri barvni filmi različno občutljivi na različne valovne dolžine (barve) in zaradi tega lahko nekatere meteorje izgubimo, poleg tega pa le v malo primerih kaže njegovo resnično barvo.

Največ meteorjev posnamemo, če usmerimo objektiv vsaj 30° visoko nad horizont in pa kakih 40 do 50° proč od radianta. Če imamo več fotoaparátov, jih usmerimo tako, da z njimi pokrijemo celotno nebo. Fotoaparate s širokokotnimi objektivi usmerimo proti zenitu, saj bomo z njimi pokrili celotno oz. skoraj celotno nebo. Z objektivom svetlobne moči 2 do 2.8 lahko pričakujemo, da bomo ulovili meteorje z magnitudo 1 ali svetlejšje.

Za fotografijo izberemo zelo občutljiv film (1600 ISO ali 3600 ISO) in pri tem pustimo zaslonko odprto maksimalno 10 minut, kadar pa je prisotna Luna, pa maksimalno 5 minut. Če čas osvetlitve podaljšamo, ne dosežemo nobene pozitivne stvari, ker je film preosvetljen in ne bomo ujeli tako šibkih meteorjev, ker izgubljammo na občutljivosti.

Ko fotografiramo meteorje, moramo biti precej pozorni na vlago in vlažnost zraka. Ohlajen objektiv se seveda kaj hitro zarosi, zato si lahko proti temu pomagamo tako, da objektiv med vsako, recimo 10 minutno ekspozicijo, segrejemo s posebnimi grelci ali pa kar s sušilcem za lase. Nikoli ne smemo rose brisati s krpico, ker lahko tako trajno poškodujemo naš objektiv.

Pri fotografiranju meteorjev so zelo pomembni naslednji podatki, ki si jih moramo zapomniti: začetek in konec ekspozicije,

(če ulovimo svetel meteor) si moramo zapisati čas pojava tega meteorja-na sekundo natančno, področje, kjer se je pojavil meteor, morebitne prelete letal, satelitov... , pri padcu svetlejšega meteorja je potrebno prekiniti ekspozicijo, ker bi nam svetloba neba v nasprotnem primeru uničila kontrast.

17 Nekaj o astrofotografiji in tem podobnim rečem

Aleš Česen

Astrofotografija je za moje pojme tista stara veja astronomije oz. znanosti, v kateri se skriva veliko umetnosti. Torej je tu združena znanost z umetnostjo. Nekateri bi to sicer zanikali in trdijo da bodo klasično astrofotografijo povozili revolucionarni CCDji, spet drugi, kot recimo naš Niko, pa bi rekli da se to preliva že v kič. Kakorkoli, moram vam povedati da je to ena fejest zadeva. Loti se je lahko praktično vsak ki ima nekaj smisla za tehniko, barve in astronomijo. Od klasične fotografije se v glavnem razlikuje v tem da so tu časi osvetlitve filma neprimerljivo daljši, saj segajo tja od nekaj minut pa tudi do ure ali celo več. Skratka astronomi moramo spoštovati in ceniti vsak foton, ki se prebije preko obširnega vesolja in naše atmosfere do naše emulzije na filmu ali plošči. Glede primerjave dnevne fotografije in astrofotografije bi rekel še to, da gre pri prvi za igro svetlobe in senc, pri slednji pa tiste sence odpadejo.

Pa gremo kar na konkretne zadeve ki so se dogajale na taboru:

Najprej je bila z moje strani potrebna strokovna ocena o sposobnosti oziroma fotografski izkušnosti mojih varovancev v skupini. Vseh skupaj jih je bilo osem. To veliko zanimanje za moje področje je bilo vzrok, da je bila sestava 'učencev' zelo različna. V skupini sem imel take, ki so se že kar krepko spoprijeli z astronomijo in tudi fotografijo v tej obsežni znanosti, pa tudi druge, ki so se s to stvarjo resneje srečali prvič.

Ženski del ekipe se je specializiral za fotografiranje meteorjev. Snemale so z objektivni goriščnih razdalj 50 mm, različnih svetlobnih moči (nekako od $f/2$ do $f/3$). V drugi polovici tabora se je snemanje meteorjev izvajalo tudi z 20 mm objektivom, kateri ima veliko večje zorno polje. Uspehi: posneta dva meteorja. Mogoče se ta stavek sliši da to sploh ni upeh. Napaka! V tako malem učinkovitem času snemanja meteorjev v obdobju, ko ni večje meteorske aktivnosti, je to zelo dober rezultat.

Ko že govorimo o uspehih snemanja meteorjev: Tu velja nek čuden zakon, kdor se manj trudi posname boljše slike. Iztok je tako brez velikega truda posnel dva zavidljiva bolida in en iridium. Pohvalno! Vse to je na film odtisnil s svojio Jashico s 50mm $f/1,9$ objektivom.

Vsi ki so snemali meteorje so seveda uporabljali črnobeli film Kodak T-Max 3200.

Jan in Aljoša sta preizkusila svoja talenta s snemanjem preko Celestrona 8. V primarnem gorišču sta snemala Luno, z okularno projekcijo pa naša dva orjaka Jupitra in Saturna. Poleg tega sta testirala še montažo za sledenje s 50 mm objektivom in posnela zanimive posnetke naše ljube galaksije, Rimske ceste.

Z bolj težavno astrofotografijo sta se spoprijela Lovro in Primož. Zlasti Primož ki je manevriral s svojim Mead LX200.

Lovro se je poleg snemanja z navadnim 50 mm objektivom opremil še s težjim 180mm $f/2,8$ objektivom. Prvotni namen je bilo snemanje z vodenjem na Celestronu, kar pa mu je na žalost preprečil močan veter. Vseeno se je opogumil in nebesne objekte snemal preko že prej omenjene montaže.

Primož je že kot pravi astrofotograf snemal preko teleobjektiva (300mm $f/5,6$) z vodenjem preko teleskopa. Ko misliš da je s tem naredil že velik korak, se on spravi na snemanje preko optike teleskopa. Vse te trike je izvajal s filmom Kodak T-Max 3200.

Vsi izmed zgoraj naštetih ljudi so posneli tudi vrtenje Zemlje oziroma zvezd okoli severnega pola.

18 Medvedje brdo — strogo zaupna astronomska baza

24. avgust 2000

14:17

Poročilo našega posebnega vohuna s kodnim imenom Razvijalec Filmov, po domače Žitnikov ata.

Pravo ime: Lovro Žitnik

Kot vsak drug udeleženec tega tabora so tudi mene prisilili v prisilno delo: postal sem uradni kronist tukajšnjih spodnjih prostorov — kleti. Pravzaprav sem postal uradni branilec shrambe ter zvest opazovalec dogodkov v preurejeni pralnici. Tam smo nekaj dni prej s pomočjo prostovoljnih prispevkov svojih vernikov postavili kapelico posvečeno bogu razvijanja črnobelih filmov. Stvar ni bila preprosta. Prvi zahtevek ki se postavi ob tako pomembnem kompleksu je prisotnost teme, saj so fotografske maše možne samo ob popolni temi. Posebej del, kjer se vsebina valjnega molilnega mlinčka v fotoaparatu navije na posebno pripravo imenovano spirala. Takrat je zaradi boljše koncentracije udeležencev boljša popolna tema, znanstveniki pa domnevajo, da lahko v tistem času pride tudi do preosvetlitve filma. Kaj je prav in kaj narobe, bo presodil čas. Mojstrovine navijanja na spiralice — plastičnega kolutca — ki se že desetletja prenaša iz roda v rod, naš je naučil nas duhovni vodja, mentor astrofotografske ločine Aleš Česen. Pri tem moramo poudariti, da ima ta svečenik že kar precej prakse z navijanjem raznovrstnih zadev in substanc, zato mu pri tem opravilu nismo mogli niti približno konkurirati. Za razvijanje filmov potrebujemo še: trezno glavo, mizo, ščepec gravitacije, tekočo vodo, lij, plastično posodico za shranjevanje navitkov, pokrovček za to zadevo ter dve substanci, imenovani razvijalec filmov in fiksir. K boljšemu vzdušju pripomore tudi ustrezna količina vlage, zadosten pritisk in ugodna atmosfera, ki nam omogoča brezskrbno dihanje.

Za pristaše opojnih substanc, ki se bodo razvijanje filmov lotili še kdaj, bom opisal še postopek pravilne priprave razvijalca in fiksirja. Navodila za uporabo sledijo šele kasneje. Torej, postopek je izredno kompleksen in zahteve precej kondicije, zato naj se kandidati prej ustrezno pripravijo. Tisti, ki jim dvigovanje takih ali drugačnih steklenic ne dela problemov, pa naj pri postopku ne pričakujejo prevelikih problemov.

18.1 Navodila za RAZVIJALEC / Developer / Revelateur / Entwickler

Torej, za namešanje razvijalca za razvijanje filma potrebujemo čisto PET platenko, po možnosti iz plastike. Potrebujemo tudi pokrovček za platenko, vir vode ter konec koncev tudi flaško koncentriranega razvijalca. Na taboru smo uporabili KO(ko)DAK -ov prototip s kodnim imenom TMAX, ki se za razvijanje filmov meša z vodo v razmerju 1:4. Ker nam Nikolaj ni naklonil nobenega posebnega za razvijanje slik, kar se mi zdi po domače skrajna šlamparija, saj bodo slike precej slabše izpadle, ga bomo uporabili malo razredčenega tudi za razvijanje slik.

No, torej, ena kapljica fiksirja na štiri kapljice vode. Postopek ponovite dokler se vsebina razvijalca ne izprazni. Če ste pozorno sledili navodilom, je rezultat perfektno zmešan razvijalec. Pri naših poskusih razvijanja smo zadevo vložili v 1,5L platenke ledenega čaja, in sicer smo jih prej spraznili, kar je dokaj pomembno. Isti razvijalec lahko uporabimo za razvijanje do dvanajstih filmov, po tem moramo zaradi nevarnosti eksplozije substanco zamenjati. Čeprav nam tukajšnji kemik Tomaž ni mogel oziroma ni smel povedati kemične formule TMAXa, ker je zaenkrat še vojaška skrivnost. Po dolgoletnih poskusih pa je zveza romunskih dimnikarjev ugotovila, da gre verjetno za šibko bazo zvezdnega izvora, staro okoli 4,5 milijarde let.

18.2 Navodila za FIKSIR / fixer / Fixateur / Fixierbad / Fissatore / Fijador / Fix

Za namešanje fiksirja je postopek malo bolj zapleten, saj se namesto razvijalca uporabi fiksir. To je povsem druga substanca, ki se hrani v malo večji plastenki, ki je kljub temu še vedno majhna. Razlika je tudi v tem, da ima moder pokrovček za razliko od razvijalca, ki ima rdečega. Ne vem zakaj človeštvo tako komplicira, oziroma zakaj ima fiksir, ki je kislina, moder pokrovček, razvijalec, ki pa je baza pa rdečega. Zakaj je to komplicirano. Če lakmusov papir namočimo v kislino, kakšne barve bo? In kakšne barve bo če ga namočimo v bazo? Pri prvem rdeč, pri drugem moder, tu pa je ravno obratno. . . Ni kej, svet je narejen tako da je čimbolj zakompliciran, zato upam da ga pri tem dohajam, vsaj pri tem primeru.

No, nazaj k stvari. Rekli smo da se namesto razvijalca uporabi fiksir. Na taboru smo uporabili Kodakov POLYMAX razvijalec, ki se za razvijanje filmov meša v razmerju 1:5, za razvijanje papirja pa v razmerju 1:10. S postopkom pa sem vas že tako ali tako seznanil pri razvijalcu. Nadaljujmo.

Sedaj, ko imamo ustrezni koncentraciji razvijalca in fiksirja, se lahko lotimo misije razvijanja filmov.

Pozabil sem še ustrezno opremo za sušenje končanih filmov, kot je npr. sponka na vrVICI in podobno. Sušenje s kakšnim fenom ni priporočeno, saj lahko film na ta način toplotno uničimo.

Nadaljni postopek razvijanja filmov je sledeč:

1. Z odpirračem za konzerve odpremo fotoaparatus.
2. Če nismo filma navili prej, ga navijemo zdaj, po možnosti ob viru močne svetlobe.
3. Navit film vzamemo iz fotoaparatus. S posebno pripravico, ki bi jo Toporišič poimenoval kot filmovlečka, začetek filma izvlečemo iz valjčka. Pozor, samo začetek filma in nič več.
4. Rob filma, pravokoten na smer vlečenja ven odrežemo v obliki 112 stopinj sončevega površja, gledano projekcijsko iz našega modrega planetka, in sicer vedno v smeri Marsa. Ta podatek je zelo pomemben, za laike pa ga poenostavimo tako, da rob filma lepo odrežemo tako, da se čimmanj zatika — zaobljene oblike.
5. Tako kot nam narekuje izročilo, cirkumsiran film v popolni temi vstavimo v odprtino, kar vsi zelo radi počnemo. Odprtina se nahaja na vrhu že prej omenjene spiralice, potem pa z radialnimi manevri pri čisto čisto čisto popolni temi navijemo celotno vsebino filma na to spiralice.
6. Spiralice z navitimi filmi vtaknemo v črno ovalno škatlico, kar zopet vsi zelo radi počnemo, ter jo zapremo.
7. Film namočimo, kar zopet vsi zelo radi počnemo, tako, da v odprtino na vrhu prej omenjene črne škatlice iz umetne mase natočimo prvo razvijalec, da so filmi v celoti potopljeni. Tej tehniki se strokovno reče potopna razvijalno filmska tehnika. Tu bom še malo zakompliciral. Dolžina potopa je odvisna od posameznih razvijalcev, malce od temperature, malce pa tudi od koncentracije, ne naše, temveč razvijalčeve, kar zopet ni naša temveč od razvijalca. Kdo je tu osebek ali predmet z imenom razvijalec, presodite sami.

Dodatek:

Torej, kot že omenjeno smo uporabili T-MAX 100 Pro. Iz tabele lahko ugotovimo, kako dolgo ga lahko namakamo pri določeni temperaturi. Zanimivo. . .

Film	20°C	24°C	27°C	1000°C
100/200	8 min	6,5 min	- min	- ur
400	12 min	9 min	- min	- ur
800	- min	10,5 min	- min	- let

No, iz podatka vidimo da se s količino Asov dolžina namakanja večja. Na taboru je Iztok poslikal celo cel 3200 Asin črnobel film. Aleš je zato tega svojega velikana namakal kar okrog 14 minut. Bomo videli, kaj bo uspelo.

Aja, pozabil sem da je treba zadevo med namakanjem otresati, in sicer s krožnimi gibi roke vsakih 5–30 sekund, da je končen izdelek čimbolj estetski.

8. Po namakanju razvijalec s pomočjo lija natočimo nazaj v plastenko. Če je kemijska reakcija potekla, vidimo, da se barva razvijalca spremeni malce proti roza. Film, ki je prej malce bolj rjave barve, tako postane prozoren ter črn. Ozadje te reakcije je naši skupini ostalo (še vedno) nerazjasnjeno.
9. V posodico natočimo vodo, malo pomešamo, ter jo zopet izlijemo v lijak. Postopek parkrat ponovimo.
10. Naslednji pomemben korak je fiksiranje filma. To pomeni da film postane neobčutljiv na fotone. Kaj so in kaj fotoni niso, si preberite v kakšnem priročniku, za laike pa bo zopet dovolj enostavnejša razlaga — film postane neobčutljiv na vir svetlobe. Film fiksiramo tako, da natočimo fiksir v posodico s filmi ter pustimo. Posebnih variacij v kontrastu ne pričakujemo, saj lahko film v fiksirju pustimo dalj časa brez večjih posledic. V našem primeru smo filme namakali okoli 10 do 12 minut.
11. Po fiksiranju fiksir odlijemo nazaj v plastenko za kasnejšo uporabo. Vokalne podobnosti besede fikser s fiksanjem nismo opazili.
12. Filme močno speremo z vodo ter jih obesimo, da se posušijo. Pri tem morajo biti zravnani. Mi smo filme obesili na bližnjo omaro, jih pritrdili z malce tršimi predmeti ter jih obtežili s klinčki.

Ko se filmi posušijo, je postopek razvijanja filmov končan. Naslednja stopnja v evoluciji filma je razvijanje fotografij, konkretnih slik, ki jih lahko vzamemo v roke in pogledamo.

Oprema pa je zopet malo bolj kompleksna. Kot prvo rabimo tri kopeli in en đakuzi, v eno kopel zlijemo razvijalec, v drugo kopel natočimo vodo, v tretjo fiksir, đakuzi pride v poštev šele po razvijanju — za sprostitvev. Poleg tega potrebujemo fotografski papir, ki je občutljiv na svetlobo in še povečevalnik. To je optična naprava, ki skozi film sveti z zelo močno žarnico, da pusti sled na fotografskem papirju. To je torej obvezna oprema pri razvijanju fotografij.

Tako kot prej smo tudi tu obdelali opremo, pa preskočimo teorijo kar konkretno na našo prakso v improvizirani temnici.

Poslikali smo kar 7 črnobelih filmov, različnih, v veliki večini astrofotografskih in znanstveno fantastičnih žanrov, nekaterim pa je uspela tudi romantična zvrst — strele, cerkvice in podobne sakralne podobice. Kaj smo naredili z najboljšimi posnetki, je zelo težko uganiti.

Torej:

Pri prižgani luči pripravimo razvijalni papir in rdečo lučko, ki nam bo svetila v temi, saj na le-to fotografski papir ni občutljiv. Poleg tega pripravimo prej omenjene kopeli ter prostor, kamor bomo odlagali končane fotografije, da se posušijo. Ko te zadeve pripravimo, se lahko lotimo dela.

1. Vzamemo že razvit film, izberemo sliko ki jo želimo razviti, nanjo natakujemo okvir ter celotno zadevo porinemo v povečevalnik, kar je nekaterim kar precej koristilo.
2. Ugasnemo luči ter nastavimo povečevalnik tako, da je projekcija bele svetlobe skozi film na listu čimbolj ostra.
3. Na povečevalniku nastavimo filter, da prepušča samo rdečo svetlobo.
4. Vzamemo fotografski papir ter ga nastavimo tako, da bo fotografija izgledala čim lepše. Kako se to naredi, pogledamo v bolgarsko–gvinejski slovar, poglavje 13, odstavek 7.
5. Povečevalnik ugasnemo.
6. Odstranimo rdeči filter.
7. Vzamemo štoparico ter jo nastimamo na 00:00:00
8. Prižgemo povečevalnik ter počakamo, da se na štoparici pokaže 00:18:00. Če ste ta čas zamudili, poskusite znova, dokler ne dosežete točnosti. Seveda ne. Pri daljših osvetljevanjih je končni produkt bolj teman, torej morate za ustrezno osvetlitev izbrati pravi čas. To je okoli 18 do 25 sekund, odvisno od vrste slike, ki jo razvijamo. Vedeti moramo, da so fotokemične reakcije, ki potekajo na papirju, za nas nevidne. Papir se nam zato zdi pretežno bel — enak kot prej.
9. Ko je osvetljevanje končano, vzamemo krokodila, ga primemo za rep, zagrabimo sliko ter jo potopimo v prvo kad, z razvijalcem. Tu krokodila nismo imeli, še krokodilček je bil mal defektno kratek... a vseeno.
10. Ko slika potemni, jo še malo namočimo, potem pa jo prestavimo v kad z vodo, da speremo bazični razvijalec, da v kislem fiksirju ne bo prišlo do nevtralizacije.
11. Po končanem postopku nevtralizacije stvar spustimo v kad s fiksirjem. Tam nekaj časa počaka, da fotografija postane neobčutljiva na svetlobo. Potem lahko končno prižgemo luč.
12. Že razpoznavno sliko vzamemo iz kopeli s fiksirjem ter jo speremo pod tekočo vodo.
13. Produkt postavimo v poseben položaj za sušenje. Opisan je v priročniku za agroastronomijo.
14. Ko so slike razvite ter posušene, jih dodatno toplotno fiksiramo. Priporočamo 4000 W mikrovalovko na maksimumu za 3 minute.

Ko je postopek zaključen, je celotno zadevo potrebno pospraviti. Načini pospravljanja so različni, vsi pa so tehnično in fizično zahtevni, zato se jim je najlažje izogniti. Pospravljanju pa se najlažje izognemo s hlinjenjem glavobola, pobegom, ali pa s popolnoma naključnim požarom. Jaz in moj mentor, gospod Aleš Česen, sva izbrala najbolj prefinjeno varianto, pobeg torej. Žal nas je to stalo kosila, večerje in parih viki krem, a kaj zato. Zemlja bo še naprej precesirala, se rotirala, evolucionizirala in revolucionizirala.

Skratka, upam da se vidimo čez eno leto z več ali manj istimi ljudmi, ki so zelo zelo prijetni. Hvala lepa za potrpljenje.

Mladinski astronomski tabor Medvedje brdo 2000

23.8.2000

19 CCD — Charge coupled device

avtor: *Primož Kuk*

19.1 Kaj je CCD?

CCD je čip (chip) na silicijevi ploščici. Je izredno občutljiv na svetlobne fotone, zato se ga uporablja predvsem v fotografiji. CCD-je vgrajujejo v scannerje, novejše video kamere, digitalne fotoaparate in astrokamere.

19.2 Kako je zgrajen in kako deluje?

CCD je sestavljen iz elementov imenovanih piksli. To so svetlobno občutljivi elementi. Vsak CCD čip jih vsebuje nekaj 10000, zmogljivejši pa tudijejo tudi nad milijon. Glavna naloga teh elementov pa je, da se v njih nabirajo elektroni, katere je iz valenčnega pasu čipa odbila svetloba v prevodno plast. Ko se osvetljevanje čipa ustavi, se iz vsakega elementa posebej prenese preko računalnika podatek, ki pove koliko elektronov se je nabralo na njem. Ta informacija se v PC-ju prikaže kot slika. Več kot je elektronov na pikslu več svetlobe je padlo nanj, če pa se je nabralo manj elektronov manj svetlobe je padlo nanj. Ko pa se v računalniku sestavijo ti podatki, tako kot je položaj posameznega piksla na čipu, dobimo sliko. Ta je črno bela.

19.3 Primerjava CCD-ja z navadno fotografijo

19.3.1 Prednosti CCD-jev

Največja prednost CCD-jev je vsekakor izredna občutljivost na svetlobo, tako lahko že s kratkimi časi osvetljevanja dobimo na sliki zelo šibke objekte. Za primer vzamemo kar teleskop LX200 10". Vizualno ima limit 14.5 magnitude, fotografsko 17., s CCD- jem pa kar 19. magnitudo. Druga prednost CCD-ja je široka spektralna zmogljivost. S pomočjo določenih filtrov lahko snemamo tudi v bližnji infrardeči svetlobi, kar z navadno kemijsko fotografijo ni mogoče. Dinamičen razpon CCD-ja pride tudi dostikrat v upošteev. Velik dinamičen razpon pomeni, da se na istem posnetku loči najbolj svetle objekte, ti pa ne otežujejo vidljivost najbolj šibkih. Prednost CCD-ja je tudi ta, da sliko objekta dobimo pravzaprav v realnem času in fotografijo lahko tudi računalniško obdelamo, zato se CCD uporablja v raziskovalne namene.

19.3.2 Slabosti CCD-jev

Prva, a odpravljava slabost CCD-ja je šum. Šum pomeni, da se na pikslih pojavijo elektroni, ki niso le posledica udarjanja svetlobnih fotonov v valenčni pas čipa. Tako se na sliki pojavijo zvezdice, ki v resnici to niso. To napako CCD-jev preprosto odpravimo tako, da posnamemo sliko s pokrovom na teleskopu ali objektivu in tako dobimo tako imenovan dark-frame. Ta dark frame preprosto odštejemo od slike posnete brez pokrova in tako dobimo čisto sliko. Druga slabost CCD-jev je slaba ločljivost. To velja predvsem za manjše čipe. Slabost CCD-ja, predvsem manjših, je tudi ta, da je vidno polje zelo majhno, še posebej v objektivih ali teleskopih z večjim goriščem. Polje lahko izračunamo po formuli:

$$a = \arctan \frac{d}{f}$$

a ... vidno polje

d ... premer čipa

f ... goriščna razdalja teleskopa ali objektiva

19.4 CCD kamera ST-4

CCD detektor ali kamero ST-4 proizvaja Santa Barbara instruments group. Naprava omogoča poleg slikanja tudi avtomatsko sledenje objektom. CCD čip, ki ga vsebuje detektor, je velikosti $2,64 \times 2,64$ milimetra in vsebuje 192×165 pikslov. S kamero smo snemali skozi teleskop LX200 10" (f.6.3) in tako dobili polje 5.6 ločne minute. Z 200 milimeterskim teleobjektivom se je vidno polje povečalo na kako stopinjo in pol. Posnetki, ki jih daje detektor ST-4 so 8 bitni, to pomeni da kamera daje sliko v 256 odtenkih sivega. Za snemanje smo uporabljali prenosni računalnik IBM think pad. Posneli smo nekaj fotografij Saturna in Lune. Za zabavo smo pa še testirali kamero s slikanjem obrazov s pomočjo 200 milimeterskega objektiva na razdalji 50 metrov.

20 Radioastronomija

Z radioastronomijo lahko preučujemo zelo oddaljene objekte v vesolju s pomočjo sprejemanja elektromagnetnih valov, ki jih ta telesa oddajajo zaradi veliko različnih razlogov:

Razlog.1 Ko se molekule zaletavajo med seboj s tem povzročijo sevanje (toploto). Ta energija je zelo majhna, toda ko se te reakcije dogajajo v plinu, kjer se odvija na milijone reakcij, je končni efekt širokopasovno sevanje.

Razlog.2 Sprememba stopnje energije ko elektron pade iz višje energijske orbite na nižjo povzroči valovno sevanje. To sevanje je tudi diskretni in predvidljivo. energija valovnega sevanja pa je direktno povezana z izgubljeno energijo v atomu kjer je reakcija potekala.

Razlog 3. Zaletavanja delcev snovi povzroči sevanje. Tudi v tem primeru je moč valovnega sevanja direktno povezana z izgubljeno energijo pri prenosu.

Razlog 4. Bližja zaletavanja tudi lahko tudi povzročijo valovno sevanje. Vsak delec snovi nosi svoj električni naboj in magnetno polje. Stresanje teh vezi povzroči majhne izgube energije ki se pokažejo kot valovno sevanje. Ta tip sevanja lahko postane kar občuten v oblakih plina ki se premikajo pri visokih hitrostih.

Razlog 5. Ker vsak delec snovi s seboj nosi svoja polja, magnetna in elektrostaticna bo krožil v spiralah celo v šibkem magnetnem polju če se premika pri velikih hitrostih. Delcem snovi, ki se premikajo pri relativističnih hitrostih (kar občuten procent svetlobne hitrosti) se povečuje masa. Zmanjševanje hitrosti (zaviranje), ko se delec premika v magnetnem polju, povzroča zmanjšanje dodatne mase ki se tudi pokaže kot elektromagnetno sevanje.

Razlog 6. Vsaka motnja v jedrih atomov lahko povzroči trdo, zelo močno sevanje.

Radijska astronomija je veliko enostavnejša in cenejša zaradi tega, ker ogromnih radijskih teleskopov ni treba pošiljati izven zemeljske atmosfere, ker elektromagnetni valovi potujejo skozi atmosfero zemlje in ne samo izven. Tudi posodabljanje je cenejše, ker ni potrebno zaradi vsake malenkosti leteti v vesolje.

Zaradi tega so radioastronomi odkrili veliko število pomembnih objektov:

Zelo oddaljene radijske galaksije, kvazarje, pulzarje, gravitacijske leče, izbruhe na Soncu in Jupitru, efekt tople grede na Veneri, vrtenje Merkurja, velike medzvezdne molekularne oblake, aktivna galaktična jedra in vseobdajajoče kozmično sevanje.

20.1 Zgodovina

Prvi je elektromagnetne valove zaznal Karl G. Jansky ko je preučeval motnje v radijskem signalu. Nenadoma pa je leta 1932 zaznal vzpon in padec signala vsakič, ko je jedro Rimske ceste prečkalo krajevni meridian.

Dvanajst let po tem odkritju je Grote Reber izdelal prvo sliko Rimske ceste.

Prvi je uspelo zaznati Sončev signal Angleški vojski, leta 1942 med drugo svetovno vojno. Tudi to odkritje je bilo naključno, ker so mislili da je ta močan radijski signal posledica novih Nemških radarjev.

Nato sta štiri leta pozneje R.Dick in R.Berlinger odkrila radijske valove termičnega izvira iz meseca.

J.Bolton in G.Stanley sta leta 1948 zaznala diskretne izvore radijskega valovanja imenovane tudi radiozvezde in to s prvim interferometrom v Sydneyu.

Štiri leta prej sta dva Nizozemca Jaan Oort in Hendrik van de Hulst napovedala sevanje prostega vodika v spiralnih rokavih galaksij v valovni dolžini 21,1 centimetra, kar sta leta 1951 potrdila H.Ewen in E.Purcell.

Potem so leta 1955 zaznali radijsko valovanje z Jupitra,1957 s Saturna,1962 z Merkurja, 1966 z Venere.

Nato je nov izziv za radioastronome leta 1960 postal odkritje Kvazarjev in 7 let pozneje na univerzi v Cambridgeu še pulzarjev.

avtor: Žiga Pucelj

21 Radioastronomske antene

V radioastronomiji se uporablja veliko različnih zvrsti anten. Verjetno ste že vsi videli velike antene z krožniki, ki jih uporabljajo profesionalni radioastronomi. Take parabolične antene so zelo usmerjene, in delujejo na podoben način kot teleskop z ogledalom. Parabolične antene se uporabljajo tudi za radijske slike najrazličnejših objektov. Večinoma se s takimi antenami lovijo zelo visoke radijske frekvence (Ghz). Ker so zelo usmerjene se z njimi lahko opazuje tudi zelo šibke signale, ne da bi pri tem lovili signale drugih močnejših izvirov radijskih valov. Ker smo v naši skupini poskušali uloviti signale iz Jupitra in Sonca, ki sta močna izvora radijskih valov, pri tem nismo potrebovali zelo usmerjenih anten.

Uporabili smo yaggi in dipol.

Dipol je osnova skoraj vseh anten. Njegova konstrukcija je dokaj enostavna, vendar je dipol slabo usmerjena antena. Bolj usmerjena antena je yaggi, ki ima za osnovo tudi dipol, vendar vsebuje tudi druge elemente, ki ji omogočajo, da je bolj usmerjena kot dipol: vsebuje deflektorje, več je teh deflektorjev bolj je antena usmerjena.

Jupiter smo poslušali na nižjih frekvencah, kot pa Sonce. Za nižje frekvenc je dosti lažje izgraditi dipol, kot pa yaggi (naprimer yaggi antena za 20Mhz(Jupiter) bi imela velikost približno $7\text{m} \times 10\text{m}$), za višje (okoli 150Mhz), pa je jaggi primerne velikosti za uporabo, poleg tega pa jo lahko v nujni snamemo z vsake strehe.

Največji nepremicni radijski kroznik na svetu je postavljen v naravni kraški vrtači njen premer je 300metrov. Trenutno se ukvarjajo z iskanjem inteligentnih signalov v vesolju.

Avtor: *Klas Preželj*

22 Dodatek k poročilu skupine za radioastronomijo

Naš namen je bil ujeti radijske valove Sonca, Jupitra, morda še kasiopeje-A. Imeli smo kvaliteten in občutljiv(?) sprejemnik ICOM, dvoje yagi anten s precejšnjim ojačanjem, antenski predojačevalnik in A/D pretvornik za obdelavo sprejetih signalov na računalniku. Vse lepo in prav, toda vse do predzadnjega dne nismo ujeli niti Sonca. Razlogov za tak razvoj dogodkov pa je kar nekaj: občutljivost sprejemnika morda ni tako dobra kot piše v tehničnih podatkih. Antenski predojačevalnik (potrebovali bi dva, vezana zaporedno) ne ojačuje frekvenčnega pasu pod 80 Mhz, zato ni bil uporaben na 21Mhz kjer smo imeli največ možnosti, ker je bila antena primerna za to področje. Druga yagi antena je ozkopasovna (uglašena na približno 500Mhz) uporabljali pa smo jo na 600Mhz! Za nameček pa je sabotiral še A/D pretvornik.

V noči 24/25. Avgusta sva z Gregorjem Kervino postavila improviziran V dipol, ki je zasedel pol dvorišča. Namen je bil 'ujeti' signale z Jupitra. Za sprejemnik sva uporabila kar Gregorjev mali ročni skener (velikost kalkulatorja), ker je občutljivejši kot zgoraj omenjeni polprofesionalni ICOM!! Radijskih valov z Jupitra sicer nisva z gotovostjo zaznala, vendar se je točno ob vzhodu Sonca pojavilo neko prasketanje, ki kasneje ni prenehalo. Za potrditev, da je to res radijski signal s Sonca, bi morali snemati ves dan do sončnega zahoda. . . pa je prišlo nekaj udeležencev skupine osnovnošolskih košarkarjev, ki so gostovali v domu po našem taboru, in so nam podrli anteno ter pričeli risati neke čire čare po dvorišču (igrišču).

Sicer pa pravijo, da se na napakah učimo. Na naslednjem taboru bo vse precej bolje pripravljeno. Predvsem pa sploh ne bo radioastronomske skupine, če nam ne bo uspelo že nekaj mesecev pred taborom sprejemati vsaj treh najmočnejših radijskih signalov iz vesolja.

Igor Grom

23 Udeleženci

- Žiga Babič**, Novo Polje c. XIV/6, 1260 Ljubljana, (1986)
Jan Bahar, Pečinska 7, 1240 Ljubljana- Polje, (1985)
Andraž Čeranič, Minke Bobnar 11, 1000 Ljubljana, (1985)
Jan Horvat, Gradnikova 59, 4240 Radovljica, (1986)
Anja Jelerčič, Lukežiči 1/E, 5292 Renče, (1986)
Gregor Kervina, Tbilisijska 10, 1000 Ljubljana, (1983)
Primož Kuk, Podmark 16, 5290 Šempeter pri Novi Gorici, (1982)
Iztok Levac, Meline 7, 5281 Sp. Idrija, (1985)
Andrej Lužnik, Iztokova 68, 5000 Nova Gorica, (1984)
Angelo Mohorovič, Brodarjev trg, 1000 Ljubljana, (1984)
Katarina Muršec, Mestni trg, 1000 Ljubljana, (1987)
Klas Preželj, Zg. Gorje 87, 4271 Jesenice, (1985)
Primož Pucelj, Ljubljanska cesta 4E, 1290 Grosuplje, (1987)
Žiga Pucelj, Ljubljanska cesta 4E, 1290 Grosuplje, (1984)
Aljoša Sodja, Gradnikova 55, 4240 Radovljica, (1986)
Špela Šemrl, Rudarska 33/A, 5280 Idrija, (1985)
Marko Toroš, Barbana 10/A, 5212 Dobrovo (1984)
Darjan Zlobec, Cankarjeva 2/A, 8340 Črnomelj (1984)
Lovro Žitnik, Bičkova 10, 4000 Kranj (1982)
Miran Jerič, Podgorje 14/B, 3320 Velenje

24 Mentorji

- Igor Grom**, (vodja), Kušarjeva 7, 1000 Ljubljana
Aleš Česen, (astrofoto), Pševska 29, 4000 Kranj
Marko Igličar, (radioastro), Urha Stenovca 4, 1230 Domžale
Tomaž Pust, (splošna), Štefanova 9, 1000 Ljubljana
Gabrijela Triglav, (meteorska), Podkraj 10/C, 3320 Velenje

25 Delovne skupine

Na taboru so se uspešno trudile sledeče skupine:

- Splošna astronomija
- Astrofoto
- Meteorska
- Radioastronomska

26 Gostujoči Predavatelji

Nikolaj Štritof, Kušarjeva 7, 1000, Ljubljana

Uroš Čotar, Martinuči 1, 5292, Renče

Borut Jurčič Zlobec, Frankopanska ulica 16, 1000 Ljubljana

Mirko Kokole

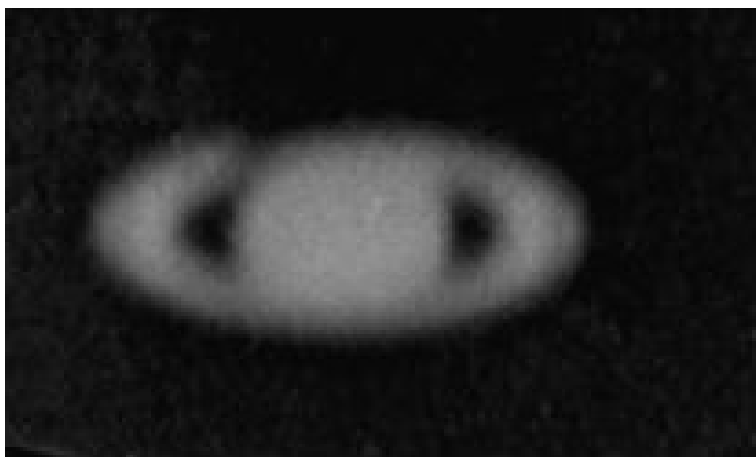
27 Slike



Slika 1: Saturn. Okularna projekcija s 25cm/f10 teleskopom Meade LX200 in okularjem 9mm. Film (barvni seveda): Fuji Superia 800, osvetlitev: 4 sek. Foto Aleš Česen.



Slika 2: Jupiter. Okularna projekcija z LX 200 in 9mm okularjem. Film: Fuji Superia 800, osvetlitev: 2 sek. Foto Aleš Česen.



Slika 3: Še enkrat Saturn. Okularna projekcija z LX 200 in 9mm okularjem. Film: Kodak Tmax 3200, osvetlitev 3 sek. Foto Primož Kuk.



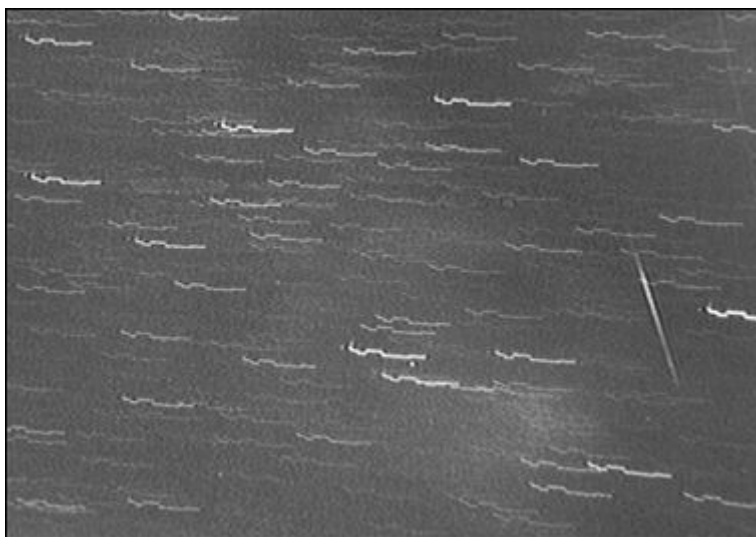
Slika 4: Jupiter, tokrat na črnobelem filmu Tmax 3200, osvetlitev 1sek. Okularna projekcija z Meade LX200 in 18mm okularjem. Foto Primož Kuk.



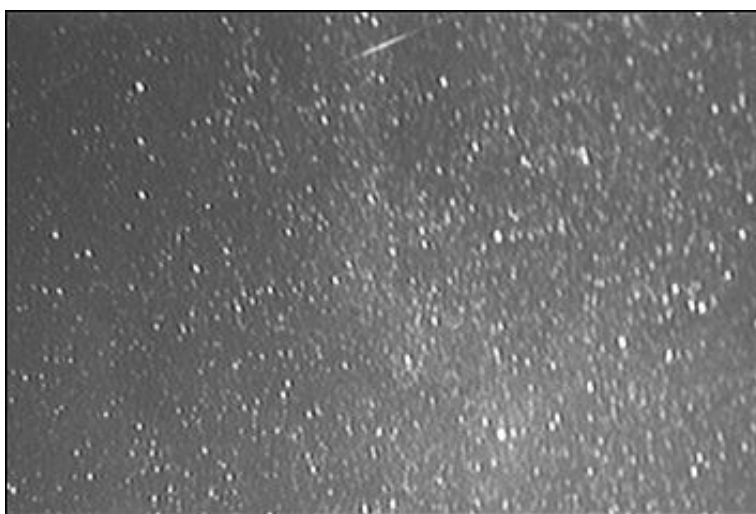
Slika 5: Nekega lepega večera smo videli celo nevihte, tam nekje na meji z Avstrijo.



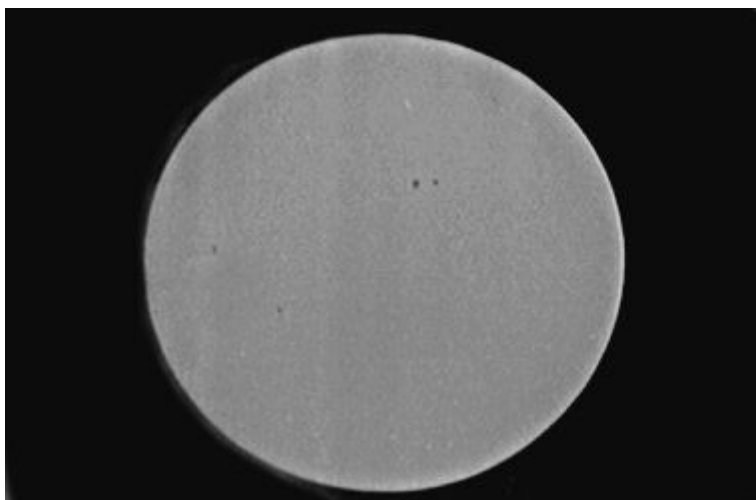
Slika 6: Še en uspeh lovca na meteorje Iztoka. Objektiv: 50mm/f2.8 (brez vodenja), film: Kodak Tmax3200.



Slika 7: Prvič na taboru in Špela Šemrlj posname meteor. Pa še dokaj močan veter je pihal prvo polovico noči, kar je dobro vidno na sledeh, ki so jih pustili fotoni z zvezd. Objektiv: 20mm/f3.5, film: Tmax 3200.



Slika 8: Samo en meteor bi bil za Iztoka seveda premalo.



Slika 9: Sonce posneto s teleskopom Celestron 20cm/f10 na film Tmax 400.



Slika 10: Iridium satelit je zažarel točno ob napovedanemk času.



Slika 11: Luna z okularno projekcijo in osvetlitvijo 1/60 sek.



Slika 12: Vrtenje zvezd okrog nebesnega pola. Objektiv: 50mm/f2.8, film Kodak E-100 VS.
Foto Lovro Žitnik



Slika 13: Brez svetlobnega onesnaženja očitno ne gre. Foto Lovro Žitnik.



Slika 14: Zahodno stran neba, kakšno uro po polnoči, z ozvezdji Herkula in Lire je s 50mm objektivom posnel Lovro Žitnik.



Slika 15: Opazovalce meteorjev so obkolili navdušeni fotografi, nekateri tudi z bliskavico!



Slika 16: Znani zvezdni asterizem v ozvezdju Lisice, s priljubljenim imenom obešalnik. Foto Lovro Žitnik.



Slika 17: Kroglasta kopica M13 v Herkulu. Posneto s 25cm teleskopom Meade LX200 z reduktorjem $f\ 6.3$ na film Tmax 3200. Čas osvetlitve: 5 minut. Foto Primož Kuk.



Slika 18: Galaksija M31 v ozvezdju Andromede. Objektiv 300mm/ $f5.6$, film Tmax 3200. Os-
vetlitev 20 min. Foto Primož Kuk.



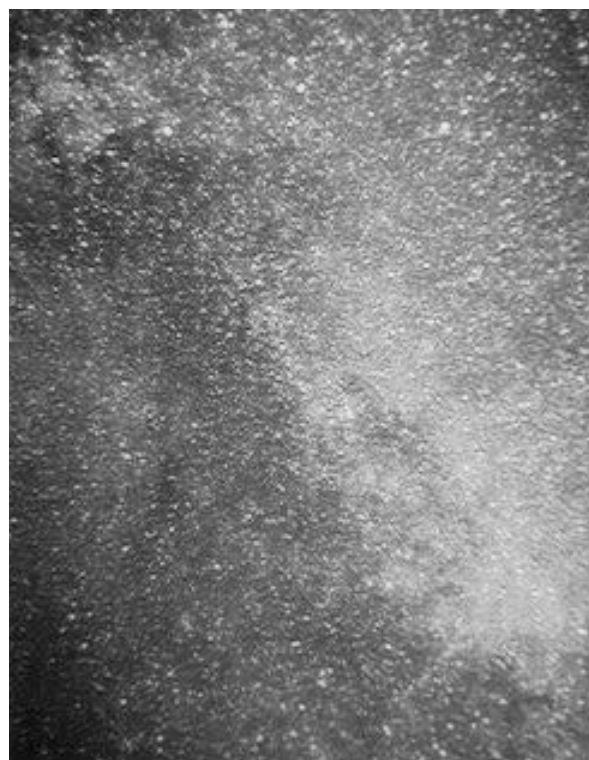
Slika 19: Saturn sta tokrat z okularno projekcijo posnela Aljoša Sodja in Jan Horvat. 25cm.teleskop Meade LX200, okular 18mm, osvetlitev 3sek. na ČB film Kodak Tmax 3200.



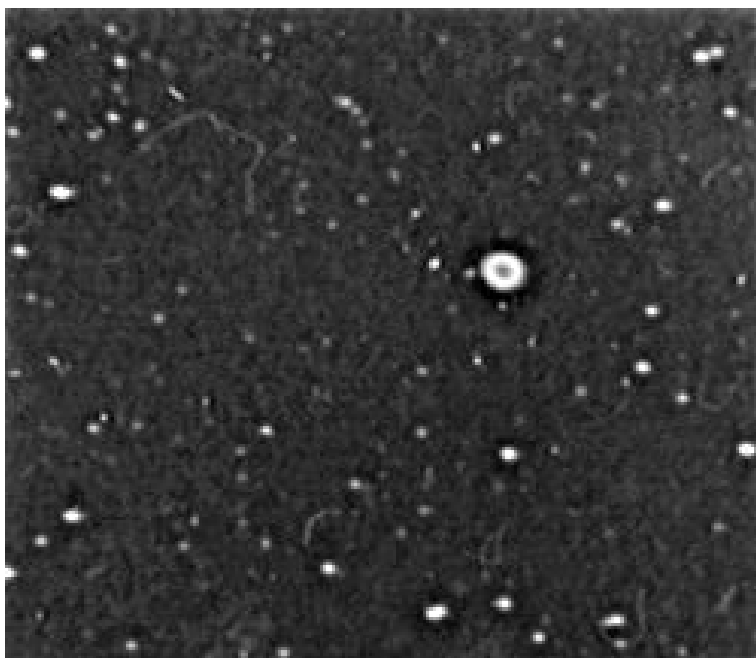
Slika 20: Zvezdno polje v med Kasiopejo in Andromedo. Na desnem robu je M31.



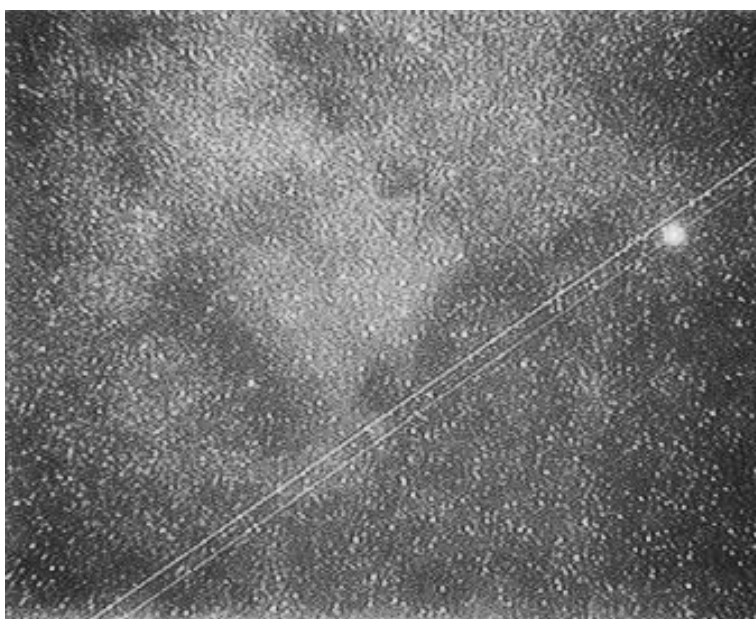
Slika 21: Luna, Jupiter, Saturn, Plejade, Hijade itd. Posnel Lovro Žitnik na dia 100 ISO.



Slika 22: Rimska cesta v Labodu.



Slika 23: M57. Meade LX200-10 z reduktorjem f 6.3. Osvetlitev 8min na film Tmax 3200. Foto Primož Kuk.



Slika 24: NGC 7000- Severna Amerika. Teleobjektiv 300mm/f 5.6, osvetlitev 20min na film Kodak T-max 3200. Foto Primož Kuk.



Slika 25: Priprave na piknik. Nekateri so še na preži v ozadju.



Slika 26: Po velikosti antene sodeč, ni vrag da ne bi ujeli kakšen radijski pozdrav izvenzemljanov.



Slika 27: Radio-astro skupina pripravlja yagi anteno za sprejem radijskih valov z Jupitra in Sonca.



Slika 28: Brez intervjuja za val 202 seveda ne gre.



Slika 29: Prizorišče nočnih opazovanj je bilo polno teleskopov, monitorjev, računalnikov in podobne ropotije, kar se za leto 2000 seveda spodobi.



Slika 30: Še skupinski posnetek in gremo domov.