

# VEGA HORIZONTI

ISSN 2991-6178

ZNANSTVENO EDUKATIVNI ČASOPIS / BR. 7 / STUDENI - PROSINAC 2024.

## **Ekskluzivno**

Gole singularnosti

## **Zvezdarnica Rubin**

Teleskop je spreman za rad

## **Promatračka astronomija**

Galaksije Pegaza

## **Vidljivo na nebu**

Meteorski roj Geminidi



**ZA IZDAVAČA:**

Astronomsko društvo "VEGA"  
Ivana pl. Zajca 39, Čakovec  
OIB: 47022126293  
ISSN 2991-6178

**GLAVNI UREDNIK:**

Dragutin Kliček

**ZAMJENIK GLAVNOG UREDNIKA:**

Zoran Novak

**UREDNIŠTVO:**

dr. sc. Dejan Vinković  
Miroslav Smolić  
dr. sc. Igor Gašparić  
Melita Sambolek, prof.  
Karmen Buza Habijan, prof. mentor  
dr. sc. Miljenko Čemeljčić

**AUTOR FOTOGRAFIJE****NA NASLOVNICI:**

Maja Kraljik

**GRAFIČKO OBLIKOVANJE****I PRIJELOM:**

Tibor Kozjak

**LEKTURA:**

Valentina Jozić Preksavec, prof.

**KONTAKT:**

vega-horizonti@advega.hr

**ČAKOVEC, STUDENI-PROSINAC 2024.**

Izlazi dvomjesečno od 2023. godine  
br. 7

Digitalno izdanje  
[www.advega.hr](http://www.advega.hr)

*Suglasni smo da uz navođenje izvora  
i autora kopirate, umnažate i citirate  
sve tekstove objavljene u časopisu.*

# RIJEČ UREDNIKA

## Dragutin Kliček

Astronomsko društvo "Vega"



Dragi čitatelji,

veliko mi je zadovoljstvo pozdraviti vas u sedmom broju našeg časopisa Vega Horizonti! Ovaj broj predstavlja početak novog ciklusa nakon uspješne prve godine izlaženja. S ponosom i zahvalnošću gledamo na protekle brojeve koji su nam omogućili povezivanje s vama, te podizanje svijesti o čarima svemira i važnim pitanjima znanosti.

Na naslovnici ovog broja nalazi se komet Tsuchinshan-ATLAS, nebeski posjetitelj koji je zadobio pažnju i divljenje astronoma i zaljubljenika u svemir širom svijeta. Kometi su uvijek bili nositelji simbolike prolaznosti i neizvjesnosti — oni dolaze, sjaje i, prije nego što se okrenemo, nestaju iz našeg vidokruga. Tsuchinshan-ATLAS uskoro će zaroniti u prostranstva svemira, a pitanje hoće li se ikada vratiti ostaje tajanstveno kao i on sam. Ipak, dok traje, ostavlja za sobom trag u nebeskim prostranstvima, kao što i mi pisanom rječju i slikom ostavljamo tragove u vremenu.

Naša misija kroz proteklu godinu bila je da kroz časopis Vega Horizonti potaknemo znatiželju, postavimo pitanja i pružimo odgovore o našem mjestu u beskrajnom svemiru. Nastojali smo obuhvatiti širok spektar tema, od fascinirajućih astrofizičkih fenomena i istraživanja svemira, do svakodnevnih problema poput svjetlosnog onečišćenja. Svjetlosno onečišćenje predstavlja ozbiljnu prijetnju ne samo za astronomiju, već i za ljudsko zdravlje i ekološki balans prirode. Zato smo se posebno posvetili podizanju svijesti o ovom problemu i pozvali naše čitatelje na promišljanje i djelovanje.

Prva godina postojanja ovog časopisa bila je intenzivna, uzbuđujuća i nadasve inspirativna. Hvala vam na podršci, inspiraciji i vjernosti. Bez vas, ovaj časopis ne bi bio ono što jest — zajednica znatiželjnih pojedinaca posvećenih otkrivanju novih svjetova, novih pitanja i novih horizonta.

U godini pred nama, nastaviti ćemo s istom strašću i energijom. Naš je cilj nastaviti pružati vam relevantne i intrigantne teme, otkrivati nova saznanja i otvarati diskusije o pitanjima koja su od ključne važnosti za znanost, istraživanja i očuvanja našeg planeta i neba. Nadamo se da će naš časopis nastaviti biti vaš vodič kroz tajne svemira i ogledalo svih onih pitanja i misterija koje nas potiču na promišljanje o vlastitom mjestu u svemiru.

Hvala vam što ste s nama na ovom uzbuđujućem putovanju kroz nebeske horizonte!

## KAZALO

**Uvod u astronomsku fotometriju**

Prva vježba iz fotometrije zvijezda 4 - 5

**Mala škola astronomije**

Fotometar s masnom mrljom 6 - 7

**Bayerova matrica**

Element koji omogućuje stvaranje slika u boji 8 - 9

**Svjetlosno onečišćenje**

Svjetlosno onečišćenje u slovenskom Podravju 10 - 12

**Bez bakljade u gradskim parkovima!**

Životinje ne vole svjetlosne i dimne spektakle 13

**Novosti iz udruge**

Aktivnosti astronomskog društva Vega 14 - 15

**Zvezdarnica rubin**

Imamo teleskop! 16 - 17

**Znanstvena otkrića**

Gole singularnosti, konkurencija crnim rupama 18 - 19

**Promatračka astronomija**

Galaksije Pegaza 20

**Etnokutak**

Vuprem oči vu to nebo visoko 21 - 24

**Vidljivo na nebu**

Što nas očekuje u nadolazećim noćima? 25 - 27



## Orionova maglica

Velika maglica u zviježđu Orion (M42) jedan je od naj-spektakularnijih nebeskih objekata vidljivih čak i golim okom. Nalazi se unutar zviježđa Orion, koje je jedno od najprepoznatljivijih zviježđa na noćnom nebu. Udaljena je oko 1.344 svjetlosne godine i prostire se na oko 24 svjetlosne godine. Ova maglica je ogromno pod-

ručje formiranja zvijezda, gdje mlade, masivne zvijezde zagrijavaju okolni plin i stvaraju zapanjujući spektakl. Maglica sadrži veliki broj protozvijezda, smeđih patuljaka i protoplanetarnih diskova, što je čini izuzetnim laboratorijem za proučavanje kako se formiraju solarni sustavi poput našeg.



FOTO: Zoran Novak



## UVOD U ASTRONOMSKU FOTOMETRIJU

# Prva vježba iz fotometrije zvijezda

Piše:

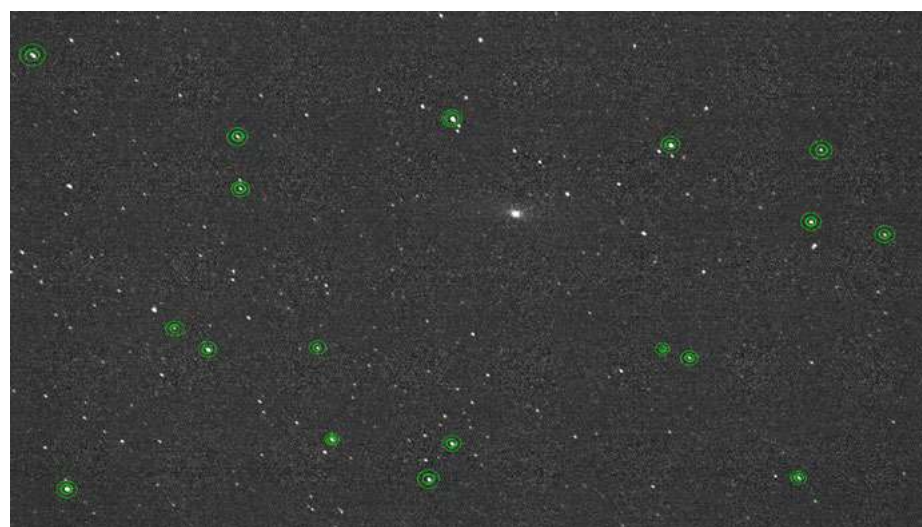
dr. sc. Dejan Vinković

Mjerenje sjaja zvijezda, tj. astronomska fotometrija, jedna je od osnova astronomije kao znanosti. Točnije, mjeri se gustoća toka zračenja (flux na engleskom) koja se definira kao energija koja prolazi kroz jedinicu površine u jedinici vremena ( $W/m^2$ ). U prethodna dva izdanja Vega horizonta opisali smo prva dva koraka u tom procesu. Prva uputa bila je kako napraviti snimku neba fotoaparatom ili astronomskom kamerom na način koji je iskoristiv za fotometriju. Druga uputa opisala je najjednostavniju metodu mjerenja sjaja zvijezda koristeći takve snimke. I sada smo konačno spremni primijeniti to u praksi.

Budući da je svrha mjerenja sjaja zvijezda povezivanje tih podataka s fizikalnim procesima koji se odvijaju na i oko zvijezde, vrlo je važno znati koji to točno dio spektra mjerimo pomoću naših slika (tj. koje boje u dugi koju bi stvorilo svjetlo sa zvijezde). Boje se filtriraju na dva načina. Svjetlo prvo prolazi kroz filter. Kod fotoaparata to je Bayerova matrica koja se sastoji od tri filtera postavljenih na same piksele čipa kamere, poznatih kako crveni (R), zeleni (G) i plavi (B). O tome možete pročitati u zasebnom članku u ovoj broju Vega horizonta. Kod astronomskih kamera moguće je snimati i bez filtera, ali to pokušajmo izbjeći jer nam korištenje filtera daje znanstveno vrijednije rezultate. Drugi odabir boja dolazi od same osjetljivosti čipa, tj. senzora. Detekcija se odvija tako da



Fotografija načinjena bez teleskopa i bez praćenja vrtnje neba, koja služi za vježbu iz fotometrije.



Fotometrija u programu SAOImageDS9: primijetite kako je slika izokrenuta po vertikalnom smjeru.

svjetlo pobuđuje elektrone u pojedinim pikselima čipa. Ali taj proces funkcionira samo za neki raspon boja, ovisno o materijalu od kojeg je čip načinjen.

Profesionalni astronomi koriste filtere i senzore kojima su pažljivo izmjerili propusnost i osjetljivost. Mi to nemamo, osim ako prilikom kupnje opreme nismo dobili i te podatke.

I upravo iz ovog otvorenog pitanja što to naš fotoaparat zapravo mjeri izvest ćemo prvu vježbu iz fotometrije zvijezda! Cilj vježbe je provjeriti u kakvom su odnosu mjerenja sjaja zvijezda kojeg su astronomi napravili u standardnom Johnson V filteru (najpopularniji filter koji pokriva zelene nijanse i djelomično žute) i naših mjerenja G komponente RGB slike dobivene fotoaparatom.

U tu svrhu napravio sam fotografiju dijela neba gdje se nalazi Andromeda galaksija, bez teleskopa i bez praćenja, koristeći Canon EOS 60D fotoaparat. Ekspozicija je bila 10 sekundi, a ISO čak 4000 što je stvorilo dosta jaki pozadinski šum na slici. Usprkos šumu i tome što su zvijezde lagano izdužene zbog vrtnje neba, primijenio sam metodu fotometrije opisanu u prošlom broju časopisa.

Podatke o V magnitudi zvijezda uzimao sam iz besplatnog programa Stellarium. Pronađite u njemu isti dio neba kao i vaša slika, i zatim kada radite fotometriju na svojoj slici, u Stellariumu kliknite na tu zvijezdu da vam se ispušu podaci (magnituda i naziv zvijezde su dva podataka koje zabilježite). Pritom oprez: pro-

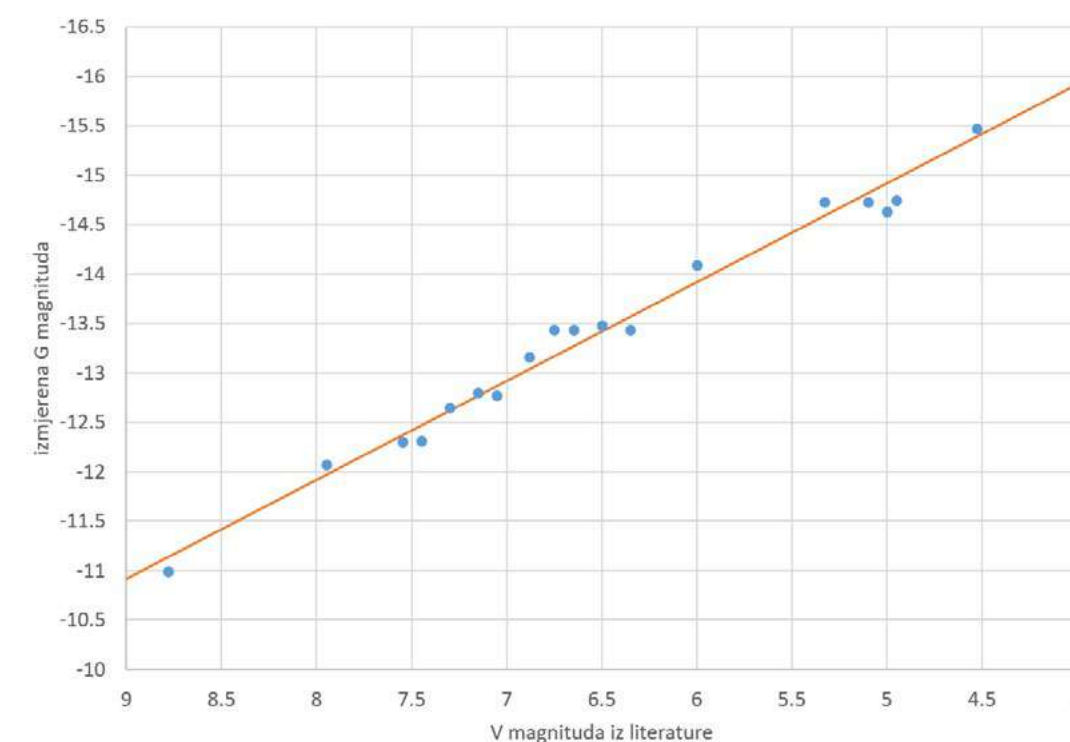


Slika ekrana u programu Stellarium, prikazujući isto područje kako i slika na kojoj radimo fotometriju.

gram DS9, opisan u prošlom broju, pomoću kojeg radimo fotometriju, izokreće sliku po vertikalnoj osi u odnosu na ono što ćete gledati na ekranu u Stellariumu. Za neke zvijezde sam podatke pronalazio i u drugim otvorenim bazama podataka na Internetu.

U početku mjerenja idu sporo, ali kada se uigrate postaje bitno lakše. Za ovu vježbu fotometrira sam 18 zvijezda u G kanalu RGB slike (vidi prošli broj o tome kako pretvaranje u FITS format razdvoji RGB kanale)

i priloženi grafikon pokazuje jako dobro slaganje s V magnitudom iz literature. Budući da nam kamera nije kalibrirana, magnitude će imati neki konstantni pomak, koji je u ovom slučaju:  $G=V-19.92$ . Najveća odstupanja od tog trenda su manja od 0.3 magnitude. Prevedeno u sjaj zvijezde, to su greške manje od 28%. Zapravo, samo dva mjerenja imaju grešku veću od 20%, što je predivan rezultat uzevši u obzir nisku kvalitetu same slike i izostanak dodatne obrade za otklanjanje šuma na slici.



Rezultati mjerenja: horizontalna os su podaci o V magnitudi iz literature (Stellarium i drugi izvori); vertikalna os su mjerenja G komponente slike načinjene fotoaparatom.



## MALA ŠKOLA ASTRONOMIJE

## Fotometar s masnom mrljom

Piše:

Melita Sambolek, prof.

Fotometar je instrument za mjerenje svjetlosne jakosti koji se temelji na uspoređivanju osvijetljenosti neke površine od strane poznatog izvora svjetlosti i osvijetljenosti koja potječe od nepoznatog izvora. Danas su u primjeni fotoelektrični fotometri s fotodetektorima osjetljivima na zračenje, a mjerenja su prilagođena osjetljivosti ljudskoga oka na svjetlost određenih valnih duljina. Primjenjuju se u astronomskim istraživanjima jer objekti na nebu izvori su svjetlosti, ali njihova primjena značajna je također u različitim meteorološkim, kemijskim i fizičkim istraživanjima i analizama.

Prije ovakvih elektroničkih fotometara koristili su se vizualni fotometri koji mjere zatamnjenje, udaljavanjem ili primicanjem izvora koje je

potrebno da bi se izjednačila osvijetljenost dviju površina.

Takav jednostavni fotometar nije teško izraditi. Istraživanje principa funkcioniranja fotometra može se pokazati pokusima za koje su potrebni samo običan bijeli papir, štapić s vatom, malo jestivog ulja i izvori svjetlosti.

## POKUS 1.

Na komadu bijelog papira nacrtajte kružnicu promjera desetak centimetara. U manju posudicu ulijte malo jestivog ulja, štapić s vatom umočite u ulje i nanosite tanki sloj unutar kružnice. Ponovite postupak dok na papiru ne nastane masna mrlja veličine zadanoga kruga. Višak

ulja odstranite laganim tapkanjem papirnatom maramicom. Postavite zatim papir uspravno, okomito na površinu stola, tako da bude ispred vaših očiju. Izvor svjetlosti (može poslužiti svjetlo na mobitelu) postavite iza papira s mrljom i osvijetlite ju, a zatim postavite izvor svjetlosti ispred papira i osvijetlite mrlju. Uočite kako mrlja izgleda obzirom na poziciju izvora svjetlosti.

U pokusu se može uočiti da se masna mrlja čini svjetlija ili tamnija od ostatka papira ovisno o položaju izvora svjetlosti. Kada je izvor svjetlosti iza masne mrlje s obzirom na oko promatrača, na masnom dijelu više svjetlosti prolazi kroz papir, dok se na ostatku suhog papira više svijetla reflektira – u prolaznoj svjetlosti mrlja nam se čini svjetlija od

ostatka papira. Kada se mrlja osvijetli s iste strane gdje je i oko promatrača, do njega dolazi više odbijene svjetlosti i mrlja je za promatrača tamnija od ostatka papira.

## POKUS 2.

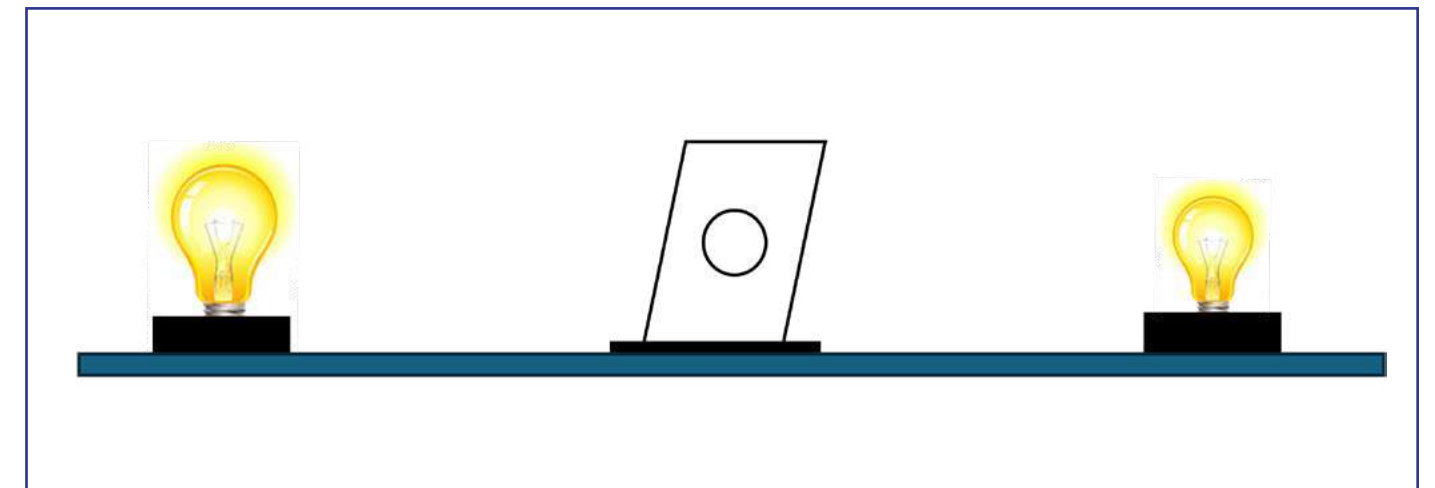
Pokušajte sada postaviti masnu mrlju između dva izvora svjetlosti (dvije svjetiljke sa žaruljom) koji se nalaze na međusobnoj udaljenosti oko jedan metar. Pomicanjem masne mrlje prema jednom ili drugom izvoru može se primijetiti da za promatrača mrlja u određenom položaju između izvora prividno „nestane“. Pokušajte pronaći taj

položaj. U tom položaju masna mrlja postaje „nevidljiva“ promatraču jer je jednako osvijetljena s obje strane i ne razlikuje se od ostatka papira jer na svakoj strani propusti onoliko svjetlosti jednog izvora koliko je propustila svjetlosti od drugog izvora u suprotnom smjeru. Tako se u potpunosti nadoknadi gubitak odbijene svjetlosti na obje strane i zato je mrlja u ovom slučaju osvijetljena jednako kao i papir.

Ovo se svojstvo propusnosti svjetlosti kroz masnu mrlju može iskoristiti u jednostavnom fotometru te pomoću poznate snage zračenja jednog izvora odrediti ne-

poznatu snagu zračenja drugog izvora svjetlosti. Pri tome se koristi izraz koji povezuje snagu zračenja i kvadrata udaljenosti izvora od masne mrlje. Više o tome možete pročitati u prilogu te pogledati kako mjeriti potrebne fizičke veličine i odrediti snagu bilo kojeg izvora (LED žarulje, obične žarulje sa žarnom niti, diode, žarulja u boji i dr.).

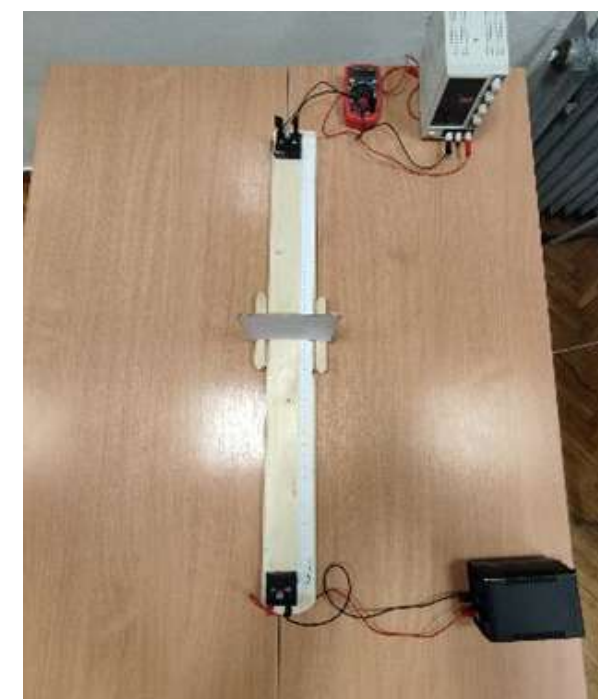
Takav se fotometar može prilagoditi astronomskim mjerenjima gdje kao poznati izvor može poslužiti žarulja fotometra poznate snage, a nepoznati izvor svjetlosti može biti Sunce ili neka druga zvijezda na noćnom nebu.



Model fotometra - masna mrlja postavljena između dva izvora svjetlosti



Masna mrlja na papiru u prolaznoj i odbijenoj svjetlosti



Fotometar za određivanje snage žarulje u školskim uvjetima





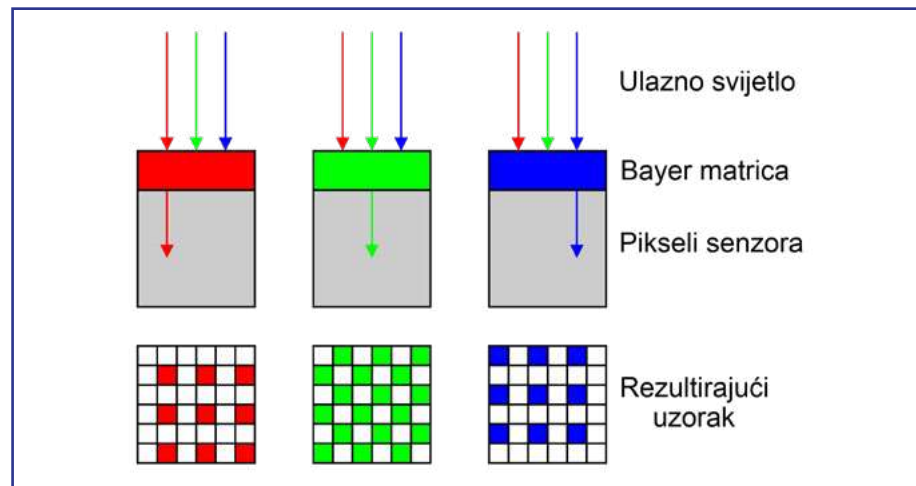
## BAYEROVA MATRICA

## Element koji omogućuje stvaranje slika u boji

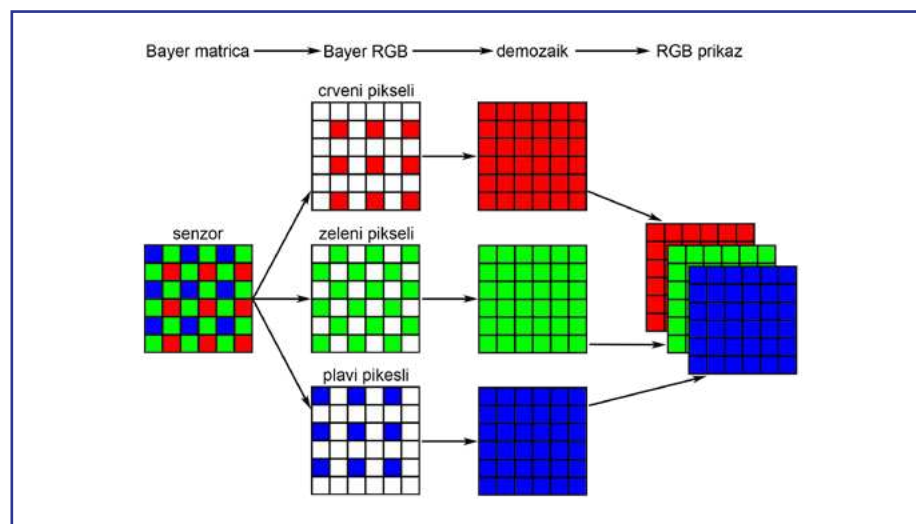
Piše:  
Zoran Novak

A long, long time ago..... No dobro, možda ne baš tako davno. Godina je 1826. i svijetu je predstavljena prva snimljena fotografija. Od tog trenutka u povijesti, pa sve do današnjih dana, tehnike fotografiranja, kao i sama oprema konstantno se unapređuju. 1888. g. Kodak u prodaju pušta prvi ručni fotoaparat, no taj fotoaparat nije onakav kakvog ga zamišljate. Fotoaparat koji je svima poznat izumljen je 1925. godine. Riječ je o 35mm fotoaparatu koji je koristio film. Negdje oko sredine 20. stoljeća pojavljuju se filmovi u boji. 1975. g. mladi inženjer u Kodaku izumio je prvi digitalni fotoaparat, no u Kodaku su smatrali da nitko ne želi gledati fotografije na televizoru, pa je projekt stavljen u ladicu. Stižemo na prag 21. stoljeća, godina je 2000. i u Japanu je napravljen prvi mobitel koji ima ugrađenu digitalnu kameru. Danas više nema mobitela bez digitalne kamere. Nakon gotovo 200 godina od prve fotografije, fotografija je postala medij bez koje je današnji svijet gotovo nezamisliv. Uzimamo je zdravo za gotovo, nesvjesni trnovitog puta u razvoju fotografske opreme i nesvjesni čarolije koja omogućuje da jedan klik postane trenutak zamrznut u vremenu i trenutno vidljiv na ekranu. No, jeste li se ikad zapitali kako nastaje digitalna fotografija, pogotovo živopisne boje koje vam se prikazuju na ekranu?

Prvo da krenemo sa jednim iznenađenjem. Boje na ekranu ne postoje, osim crvene, zelene i plave. Ostale



Presjek piksela u senzoru.



Demozaik.

boje su iluzija koju stvara mozak promatrača. Boje koje čovjek percipira su zapravo valne dužine elektromagnetskog spektra u rasponu od 380 do 760 nanometara. Taj dio spektra nazivamo vidljiva svjetlost. Ovisno o valnim dužinama koje se odbijaju

ili upijaju na predmetu kojeg promatramo, takvom bojom ga naš um percipira. Ako površina reflektira cijeli spektar (sve dugine boje), predmet kojeg gledamo um će tumačiti kao bijeli. Ako pak se cijeli spektar apsorbira, za taj predmet kažemo da

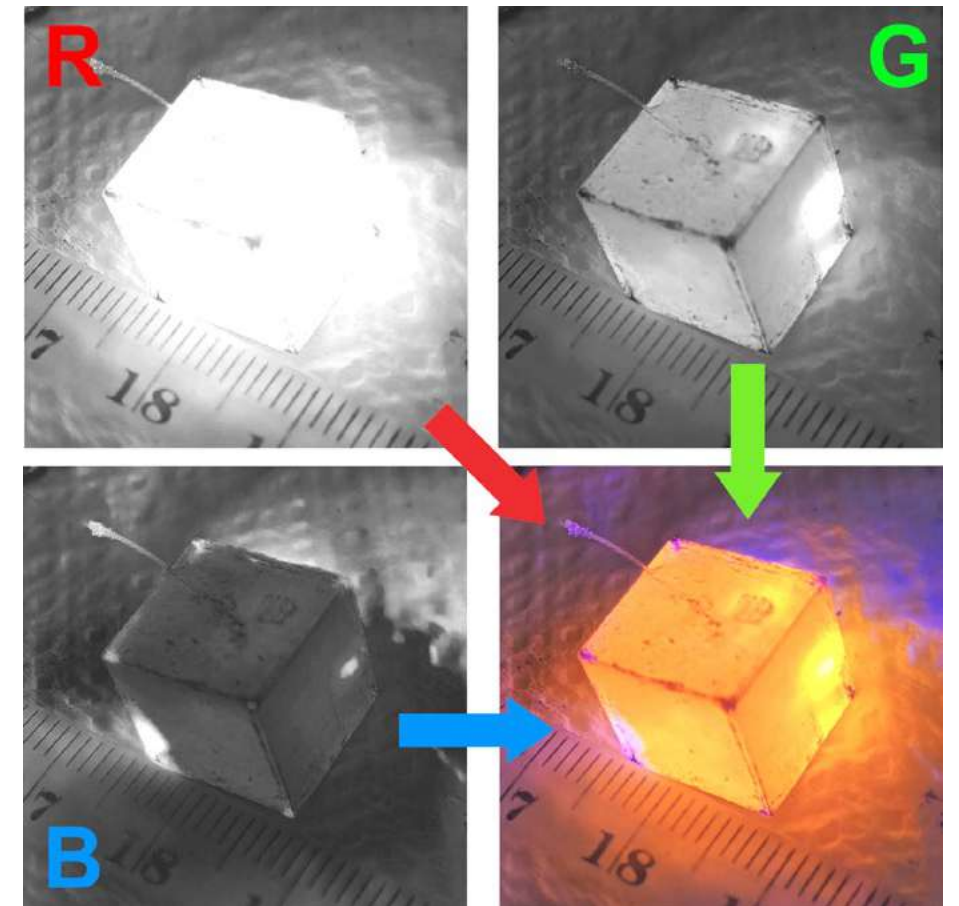
je crne boje. Crvena ruža je crvena jer reflektira valnu dužinu u crvenom dijelu spektra, a sve ostalo apsorbira.

Mi svjetlo različitih valnih dužina u oku detektiramo pomoću tri različita pigmenta, gdje svaki ima neki svoj raspon valnih dužina na koje je osjetljiv. Tako iz oka u mozak putuju tri signala o tome što je oko detektiralo, gdje onda mozak to prepoznaje kao nijansu boje. Senzor digitalnog fotoaparata koristi isti trik jer senzor koji prikuplja svjetlo ima osjetljivost u tri područja boja. Digitalna slika je zapis jačine svjetla prikupljenih u ta tri područja.

Ali kako sada prikazati na ekranu sve moguće dugine boje? Tu dolazimo do trika gdje monitor tri zapisane vrijednosti digitalne slike prikazuje u tzv. RGB sustavu: crvena (R), zelena (G) i plava (B). Mozak pogrešno interpretira RGB kombinaciju kao boju koja u stvari na monitoru na postoji. Recimo, kombinaciju zelene i crvene na ekranu mozak pogrešno smatra žutom bojom. Stoga je žuta boja na ekranu iluzija, za razliku od žute boje u dugi na nebu koja stvarno postoji. Senzoru je omogućeno da "vidi" crvenu, zelenu i plavu boju zahvaljujući inovativnom filteru kojeg je još 1976. godine razvio Bryce Bayer iz tvrtke Kodak. Taj mozaik filter nazivamo Bayerova matrica, a može se označavati i sa oznakom CFA (color filter array). Nalazi se iznad senzora fotoaparata i pokriva senzor na način da svakom pikselu pripada jedna od RGB boja. Može biti raspoređena u različitim uzorcima, a trenutno se najviše koristi uzorak 2x2 piksela. To znači da je polje od četiri piksela pokriveno s dva zelena filtera, jednim crvenim i jednim plavim. Zeleni filteri su dvostruko zastupljeniji jer je ljudsko oko najosjetljivije na zelenu boju, što pridonosi boljoj reprodukciji detalja i oštine na slikama.

Kako Funkcionira?

Kada svjetlost uđe u objektiv kamere, na putu do senzora ona prolazi kroz Bayerovu matricu, koja filtrira



Spajanje RGB kanala rezultira fotografijom u boji.

svjetlost prema bojama, odnosno prema valnim dužinama koje odgovaraju svakom filteru. Svaki piksel senzora registrira svjetlost koja je prošla kroz određeni filter – crveni, zeleni ili plavi. Budući da nijedan piksel samostalno ne može "vidjeti" cijelu sliku, potrebno je kombinirati podatke kako bi se stvorila potpuna slika u boji. Taj proces nazivamo demozaik i koristi sofisticirane algoritme za rekonstrukciju cjelovite slike na temelju intenziteta svjetlosti koje je svaki piksel skupio. Uz naziv demozaik koriste se i nazivi debayer i CFA interpolacija.

No, zašto uopće moramo koristiti demozaik proces?

Uzmimo za primjer da koristite senzor od 20 milijuna piksela. Sa standardnom Bayerovom matricom od 2x2 piksela, 10 milijuna piksela bilježi zelenu boju, 5 milijuna piksela bilježi crvenu boju i ostalih 5 milijuna plavu boju. To znači da je kod zelene boje 10 milijuna piksela ostalo „prazno“ i po 15 milijuna pik-

sela je ostalo prazno kod crvene i plave. Obzirom da je nemoguće dobiti potpuno sliku sa toliko praznih piksela, radimo demozaik, tj. interpolacijom popunjavamo prazne piksele. Na taj način smo rekonstruirali sliku i kod jednoličnih površina to je uglavnom precizno, no ukoliko na slici imamo oštih prelaza tu dolazi do gubitka detalja i oštine. Osim gubitka detalja interpolacija ima još nedostataka. Može dovesti do pojave lažnih kolorita i artefakta, osobito kada se snimaju uzorci s mnogo finih detalja (ovaj efekt je poznat kao moiré). U uvjetima slabog osvjetljenja može pojačati šum, osobito u tamnijim dijelovima slike... Takav gubitak detalja kod fotografiranja za obiteljski album u potpunosti je zanemariv, no ukoliko digitalni fotoaparat koristimo u znanstvene svrhe onda nam gubitak detalja značajno može otežati ili čak onemogućiti kvalitetno istraživanje. Zato je većina znanstvenih instrumenata monokromatska (bez Bayerove matrice), no o tome nekom drugom prilikom.



## SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE

## Svjetlosno onečišćenje u slovenskom Podravju

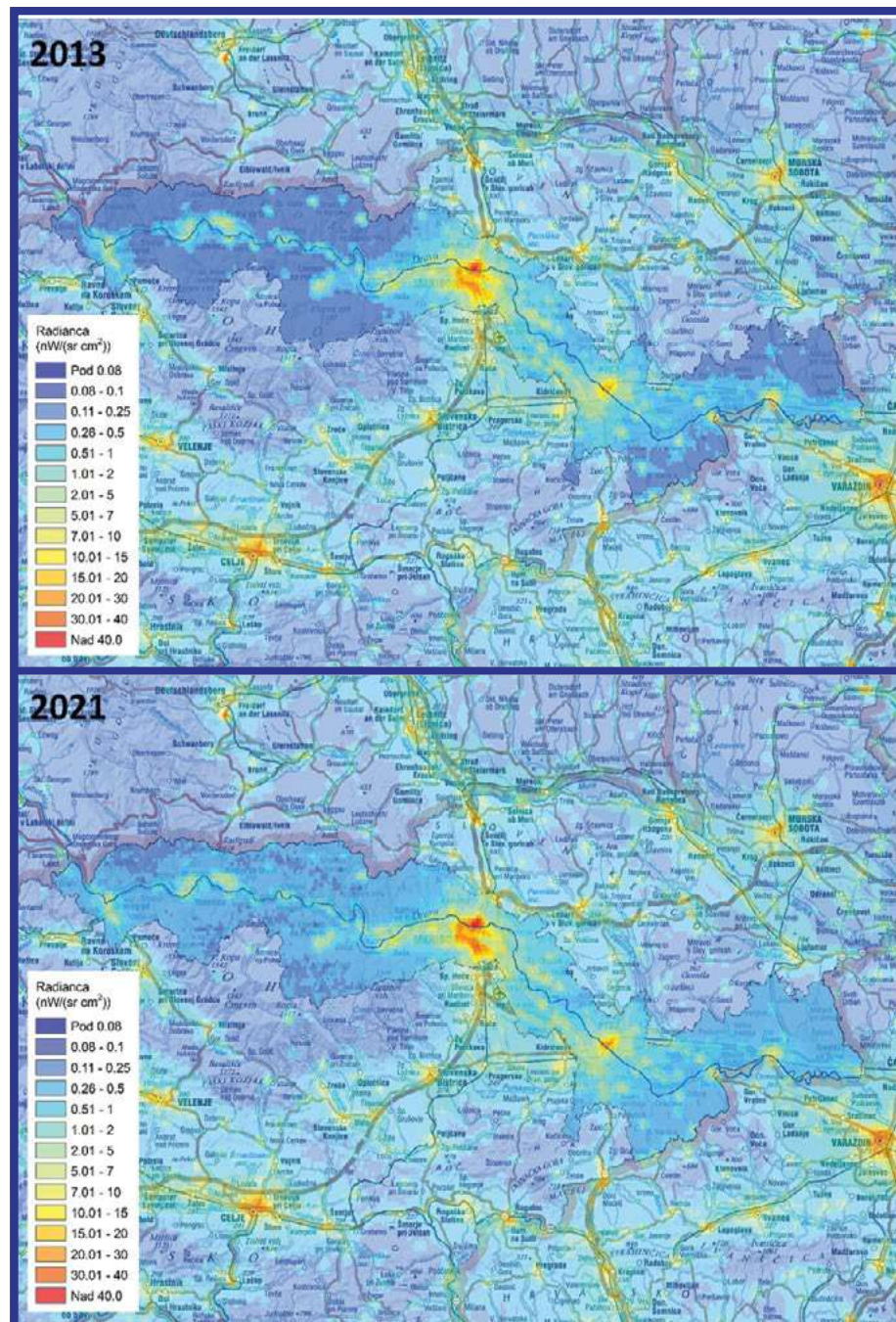
Piše:

dr. sc. Igor Žiberna

U pogledu razine svjetlosnog onečišćenja na području slovenskog Podravja mogu se identificirati tri područja: područje između Viča i Fale, područje između Ruš i Ptuja te područje između Ptuja i Središća ob Dravi. Svjetlosno najzagađenije područje je područje s najgušćom naseljenošću i najgušćom cestovnom mrežom, koje se nalazi između Ruš i Ptuja. Područje između Viča i Fale je svjetlosno onečišćeno u području dna Dravske doline, gdje je i najgušća naseljenost, dok je manje svjetlosno onečišćeno zaleđe Košenjaka i Kozjaka sa sjeverne strane te Pohorje s južne strane zbog manje gustoće naseljenosti, kao i zbog tipa naselja. Ovdje je manje zbijenih naselja. Treće područje između Ptuja i Središća ob Dravi također je nešto manje svjetlosno onečišćeno: najveći izvori umjetnog svjetla su naselja Ormož, Središće ob Dravi, Zavrč i neka manja naselja uz cestu Ptuj-Središće ob Dravi i Ptuj-Zavrč.

Usporedba u radijanci od 2013. do 2021. pokazuje pogoršanje stanja na cijelom promatranom području, koje graniči i s Hrvatskom te time ima utjecaja i na nebo u Međimurju. Posebno zabrinjava povećanje zračenja u područjima koja nisu gusto naseljena (Kozjak s Košenjakom, Pohorje, Haloze, istočne Slovenske gorice). Riječ je o područjima s pretežno rastrkanim naseljenim mjestima (Slika 1).

Detalnija analiza prosječne radijanse po općinama u slovenskom Podravju pokazuje velike razlike među



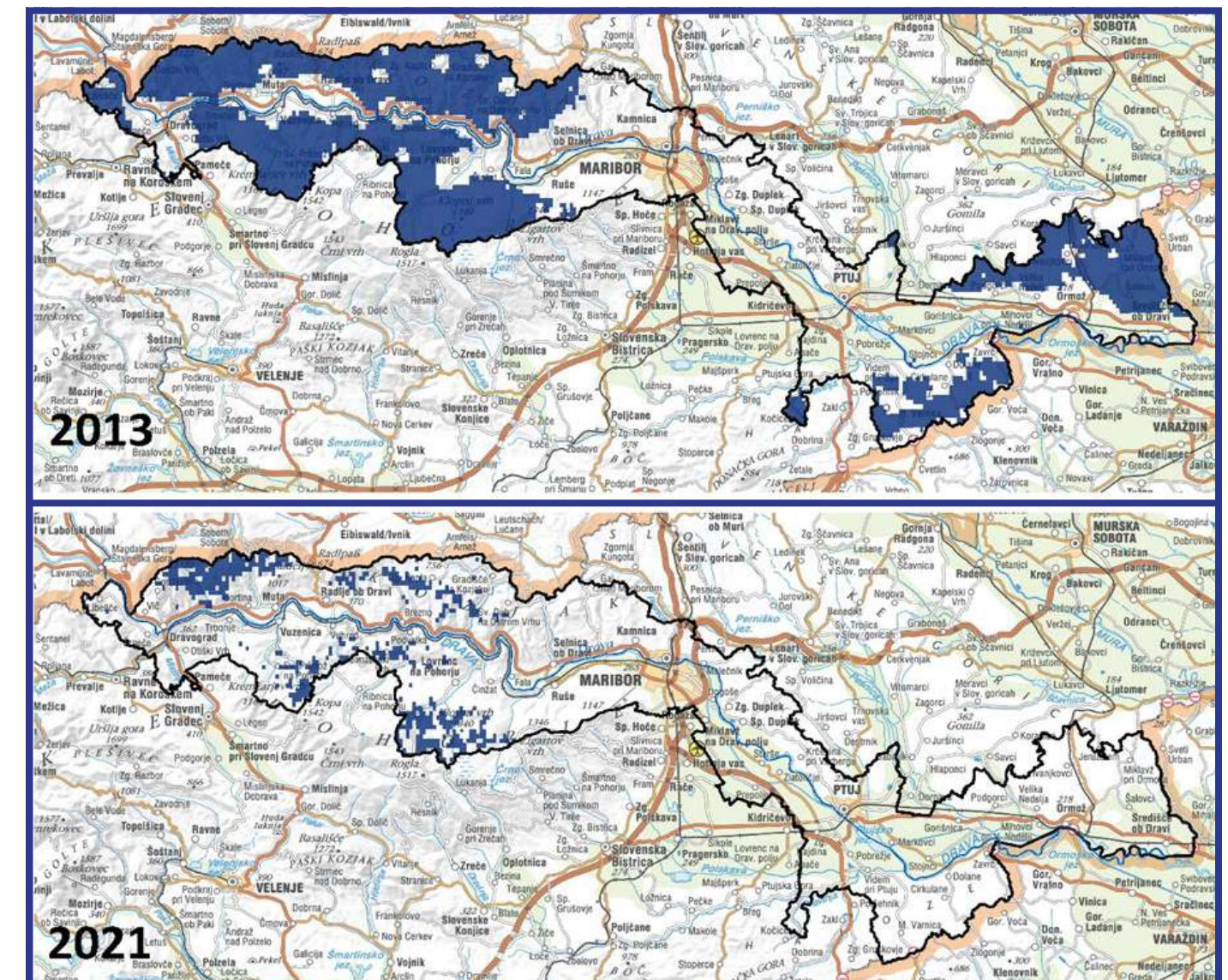
Slika 1: Svjetlosno onečišćenje u slovenskom Podravju 2013. i 2021.  
Izvor: Internet 1; Vlastiti izračun, 2022.

općinama. U 2021. prosječno zračenje bilo je najveće u općinama Maribor (4,65 nW/(sr cm²)), Ptuj (2,38 nW/(sr cm²)), Miklavž (2,14 nW/(sr cm²)) i Hajdina (1,97 nW/(sr cm²)). U svim je općinama prosječno zračenje poraslo između 2013. i 2021., a najviše u općinama Maribor (za 0,49 nW/(sr cm²), Ptuj (za 0,46 nW/(sr cm²) i Miklavž (za 0,40 nW/(sr cm²)). Prosječno zračenje se smanjilo samo u općini Hajdina, što se može objasniti zamjenom starijih, uglavnom zasjenjenih visokotlačnih natrijevih svjetiljki, s modernom LED rasvjetom koja ima najviše zračenja u plavom dijelu spektra i stvara privid manjeg svjetlosnog onečišćenja. Problem je u tome što senzor na satelitu Suomi nije osjetljiv na plavo svjetlo. A iako je ova vrsta modernih lampi doista

učinkovitija od starijih lampi jer ima manju potrošnju energije, čime se štedi općinski proračun, one su problematične zbog intenzivnijeg raspršenja u atmosferi: prema Rayleighovom zakonu plava svjetlost se raspršuje šesnaest puta intenzivnije od crvene svjetlosti. Prostorni učinci svjetlosnog onečišćenja stoga su znatno veći kod korištenja LED svjetiljki.

Također smo analizirali promjene tamnih područja u slovenskom Podravju od 2013. do 2021. Saželi smo kriterije za određivanje tamnih područja prema nekim stranim studijama: tamnim područjima smatrana su područja s radijancijom nižom od 0,25 nW/(sr cm²), iako treba naglasiti da je ta granica postavljena sasvim

proizvoljno i da ne uzima u obzir cijeli niz učinaka svjetlosnog onečišćenja na sve žive organizme. U 2013. godini područja s radijancijom nižom od 0,25 nW/(sr cm²) pokrivala su 42,7% razmatranog područja, a u 2021. godini ostalo ih je samo 6,4%. U 2013. godini područja koja se mogu smatrati, uvjetno rečeno, tamnim područjima, nalazila su se na području Pohorja i Kozjaka s Košenjakom. U 2013. drugo veće tamno područje nalazilo se u pograničnom području istočnih Haloza, a treće na području istočnih Slovenskih gorica. Do 2021. godine tamna područja istočno od Ruš potpuno su nestala, a zapadno odavde sačuvala su se samo između Košenjaka i Pernic, dok su se samo fragmentarno sačuvala na središnjem Kozjaku i Pohorju (Slika 2).



Slika 2: Tamna područja u slovenskom Podravju 2013. i 2021.  
Izvor: Vlastiti izračun, 2022.



Razina svjetlosnog onečišćenja uvelike je povezana s brojem stanovnika i duljinom javnih cesta. U tom smislu zanimala nas je povezanost između broja stanovnika i prosječne radijancije po općinama u slovenskom Podravju u 2021. godini. Rezultati pokazuju veću povezanost između radijancije i broja stanovnika, jer 74,3% razlika u radijanciji po općinama može se objasniti razlikama u broju stanovnika općina. Povezanost radijance s duljinom javnih cesta manja je: samo 35,5% razlika u emisiji svjetla u nebo po općinama može se objasniti razlikama u duljini javnih cesta po općinama. Ipak, pojavljuju se neke nelogičnosti: rasprostranjenost između usporedivih općina po broju stanovnika i duljini javnih cesta može se razlikovati nekoliko puta. Kao primjer navedimo općinu Radlje ob Dravi koja je u

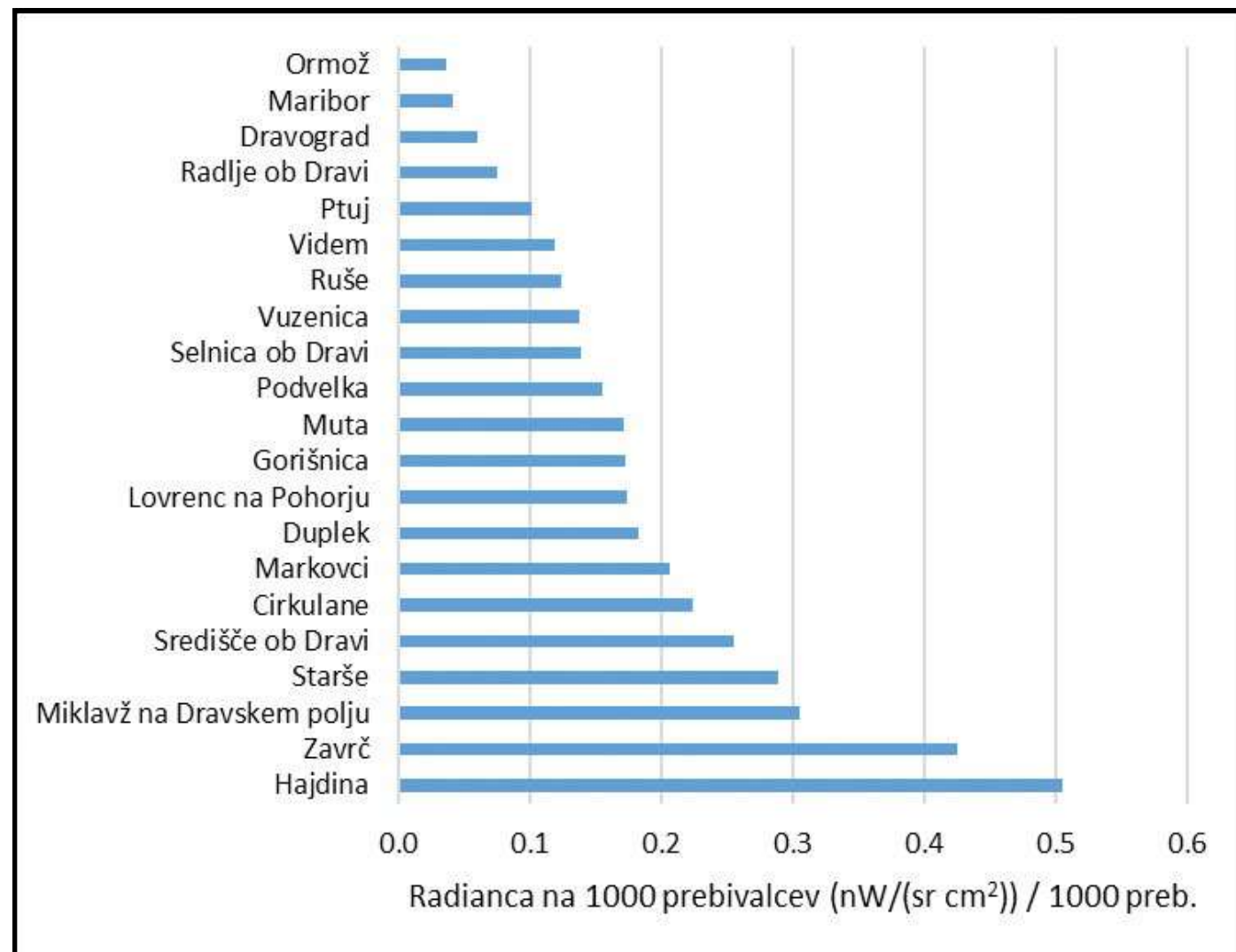
2021. imala prosječno zračenje od  $0,46 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$  sa 6,168 stanovnika, dok je usporediva općina Miklavž na Dravskom polju sa 7,013 stanovnika bilježila prosječnu radijancu od  $2,14 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$ , što je 4,7 puta veća vrijednost. U tom smislu vrlo je sadržajan grafikon koji prikazuje vrijednost radijancije na tisuću stanovnika (Slika 3). Kao primjer istaknimo da općina Ormož ima 1,7 puta više stanovnika u odnosu na općinu Miklavž na Dravskom polju, ali 4,9 puta manju prosječnu radijancu.

Problematična je i činjenica da se u slovenskom Podravju nalaze i zaštićena područja Natura 2000, koja podliježu posebnim ciljevima i usmjerenjima očuvanja te posebnom režimu zahvata u prostoru. Područja Natura 2000 u razmatranom području slovenskog Podravja nala-

ze se u istočnom i zapadnom Kozjaku, na Pohorju između Velike Kope i Kremžarjevog vrha te između Ribnice na Pohorju, Rogle, Žigartovog vrha i sjeveroistočnih obronaka Pohorja, u Halozama i istočnim Slovenskim goricama. No, djelovanju svjetlosnog onečišćenja najviše su izložena područja neposredno uz rijeku Dravu, gdje se izvori svjetlosnog onečišćenja javljaju istovremeno zbog čestih naselja uz rijeku i javne rasvjete uz prometnice. Najsvjetliji piksel u područjima Natura 2000 nalazi se u Krajobraznom parku Drava na samom rubu općinskog središta Ptuja, što dokazuje tezu da se, ako se doista želi zaštititi zaštićena područja, moraju stvoriti posebne prijelazne zone izvan zaštićenih područja, što se posebno odnosi na onečišćenje od buke, svjetla i onečišćujućih tvari u zraku.

Slika 3: Radijanca na tisuću stanovnika po općinama u slovenskom Podravju 2021.

Izvor: Vlastiti izračun, 2022.



## BEZ BAKLJADE U GRADSKIM PARKOVIMA!

# Životinje ne vole svjetlosne i dimne spektakle

Piše:

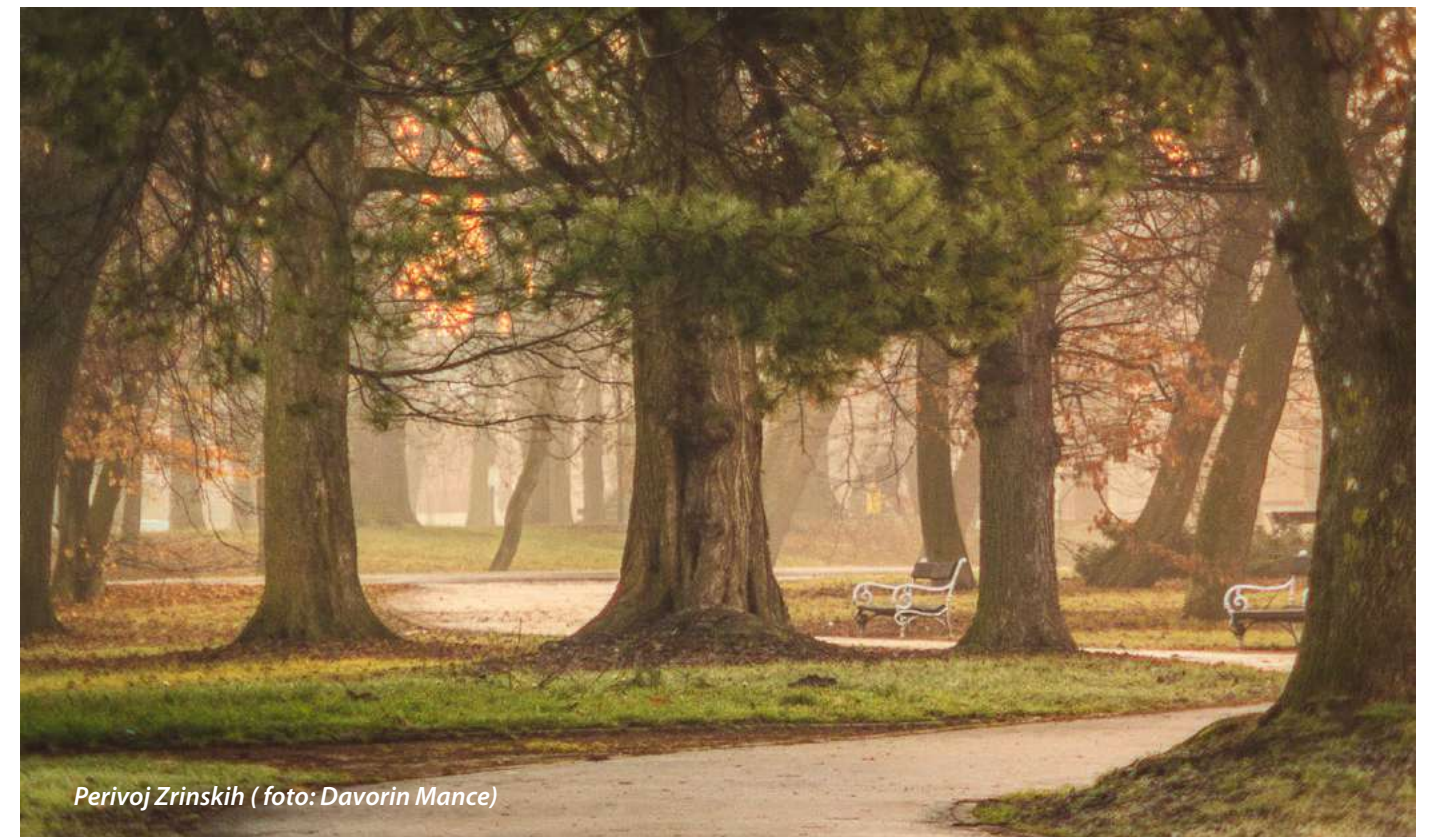
Roberta Radović, JU Međimurska priroda

Velike prskalice i dimna bakljada u posljednje vrijeme postaju hit i "moda" odnosno sve traženiji dekor i efekt iznenađenja na svečanostima vjenčanja. Bengalke u boji tako postaju jedan od najtraženijih pirotehničkih sredstava ne samo za sportske događaje već i za svečane prigode kao što su vjenčanja. Koriste se najčešće za svadbene svečanosti koje se organiziraju na otvorenim prostorima u toplijem dijelu godine. Ima li mjesta bakljadi kad se čin vjenčanja organizira u prirodi, na području urbanih gradskih parkova ili na drugim zelenim površinama? Kod odluke kakvo osvjetljenje i kakav efekt osmisliti u cilju postizanja glamura, iznenađenja i zabave, dobro je imati u vidu kako kombinacija primjene takvog svjetlosnog i dimnog efekta može negativno

utjecati na uzvanike, jer bakljada može izazvati nadraživanje očiju, nosa ili grla, izazvati kašalj ili čak glavobolju. Također, kad je riječ o organizaciji svadbe na otvorenom prostoru i posebice ako se planira svečanost jednim dijelom održati na zaštićenim područjima, primjerice na prostoru spomenik parkovne arhitekture, kao što je Perivoj Zrinski u Čakovcu, svakako treba imati na umu kako bakljada u konačnosti utječe na bioraznolikost biljnog i životinjskog svijeta tog prostora. Stoga, odluka o korištenju bakljade na vjenčanjima doista zavrjeđuje preispitivanje, i konačnu odluku "za ili protiv".

Kraj svake kalendarske godine također donosi datume i blagdane (Božić, Nova godina) kada mnogi žele upotre-

bom petardi i što većim i dugotrajnijim spektaklom vatrometa iskazati radost. No odgovoran odnos prema životinjama, prirodi, pa i samim stanovnicima gradskih naselja, posljednjih godina rezultira time što sve veći broj gradova za doček nove godine ne organizira vatromet. Zamjenjuje ga se drugim ekološki prihvatljivijim svjetlosnim efektima, kako bi se od negativnog utjecaja vatrometa i primjene pirotehničkih sredstava zaštitili kućni ljubimci, životinjski svijet, i u konačnici žitelji gradskih sredina. Svjetlosno i dimno onečišćenje značajno remete prije svega prirodan ritam životinjskog svijeta. Stoga je poželjno prigodom organizacije događanja na otvorenom uvijek u vidu imati alternative i prijedloge za ekološki prihvatljivije osvjetljenje.



Perivoj Zrinskih (foto: Davorin Mance)



## NOVOSTI IZ UDRUGE

# Aktivnosti astronomskog društva Vega

Piše:  
Zoran Novak

Astronomsko društvo Vega iz Čakovca nastavilo je sa svojim bogatim programom aktivnosti koje su usmjerene na edukaciju, popularizaciju astronomije i povezivanje s lokalnom zajednicom.

Kroz ove aktivnosti društvo kontinuirano doprinosi popularizaciji astronomije i jačanju suradnje s drugim astronomskim udrugama, dok istovremeno pruža vrijedne edukativne prilike za učenike i lokalnu zajednicu.

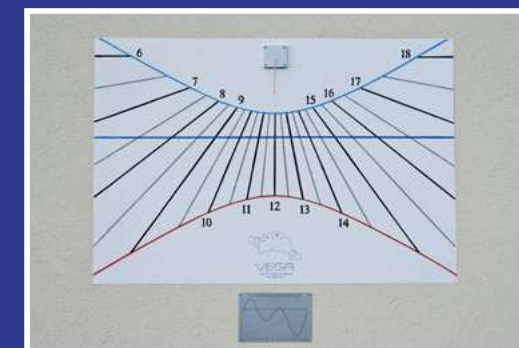


Jedna od značajnih aktivnosti bio je posjet učenika Srednje škole Čakovac zvjezdarnici u Savskoj Vesi. Pod vodstvom profesorice Marine Trstenjak Petran, učenici su imali priliku izbliza upoznati svemir i astronomiju. Zoran Novak, predsjednik društva, održao je predavanje o svjetlosnom onečišćenju i vrstama teleskopa, nakon čega su učenici kroz teleskop promatrali nebeske objekte. Posebno oduševljenje izazvao je pogled na planet Saturn i njegove prstenove, kao i promatranje planetarnih maglica M27 i M57. Ovaj posjet omogućio je učenicima primjenu teorijskih znanja iz nastave i potaknuo njihovo zanimanje za astronomiju i istraživanje svemira.

Predsjednik udruge, Zoran Novak, održao je i predavanje učenicima osmih razreda 1. osnovne škole iz Čakovca u okviru projekta "Sunce – naša zvijezda". Predavanje je obuhvatilo osnovne informacije o Sunčevom sustavu, s posebnim naglaskom na razlike između unutarnjih i vanjskih planeta te zanimljivosti o Suncu, poput Sunčevih pjega i baklji. Učenici su kroz primjere bolje razumjeli svemirske udaljenosti i odnose između planeta.



Gradonačelnica Grada Čakovca Ljerka Cividini u posjetu zvjezdarnici



Članovi AD Vega izradili su sunčev sat koji je postavljen na zvjezdarnici u Savskoj Vesi. Ovaj projekt rezultat je suradnje s mjesnim odborom Savska Ves i tvrtkom Magan d.o.o. iz Preloga, koja je izradila sjenopokazivač (gnomon). Sunčev sat ima simboličko značenje kao izraz strasti i predanosti članova društva prema astronomiji, a dodatno služi kao edukativni alat za posjetitelje zvjezdarnice.



Članovi AD Vega prisustvovali su i na promatranju u Varaždinu, a na poziv kolega astronoma iz Varaždina. Unatoč nepovoljnim vremenskim uvjetima atmosfera je bila odlična, a članovi udruge razmijenili su iskustva i razgovarali o budućim suradnjama. Osim toga, članovi Vege nastavili su s edukacijskim aktivnostima u Varaždinu u suradnji s Centrom izvrsnosti iz astronomije.



## ZVJEZDARNICA RUBIN: V. DIO

Zvezdarnica Rubin:  
“Imamo teleskop!”

Piše:

dr. sc. Željko Ivezić

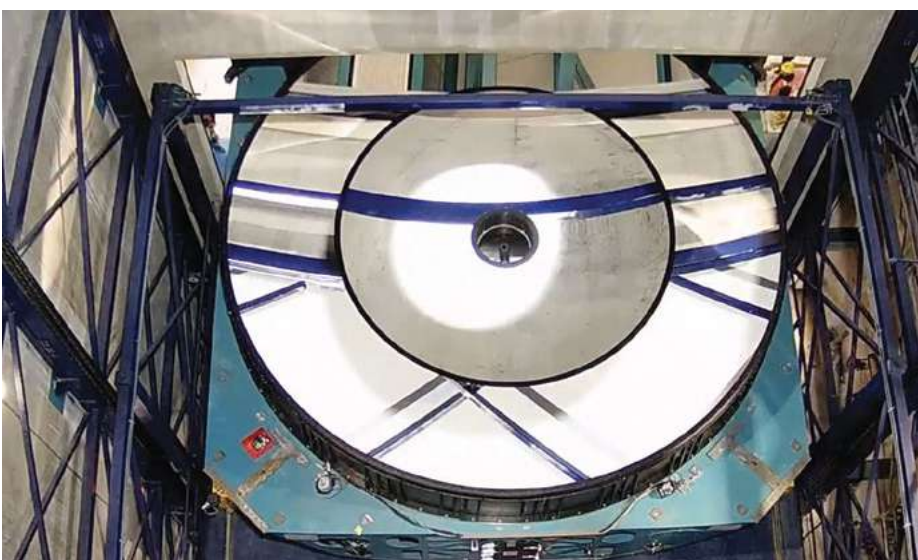
Nedavno smo pisali (Vega Horizonti br. 4; svibanj - lipanj 2024) kako je primarno/tercijarno zrcalo (M1M3) za Rubinov SST (Simonyi Survey Telescope) bilo pokriveno slojem srebra i tako pripremljeno za završnu integraciju s ostatkom teleskopa.

Početkom listopada Rubinov je tim po prvi put instalirao 8,4-metarsko kombinirano M1M3 zrcalo na SST (slike 1 i 2). Ovo je izuzetno veliko postignuće jer sada — sa sva tri zrcala integrirana te s inženjerska kamerom (slika 3) spremnom za puštanje u rad — zvezdarnica Rubin službeno ima kompletan teleskop! Nakon korištenja ove konfiguracije teleskopa za slikanje neba do sredine prosinca 2024., tim će ukloniti inženjersku kameru od 144 megapiksela i instalirati konačnu znanstvenu komponentu: LSST kameru veličine automobila od 3,200 megapiksela.

Postavljanje M1M3 na teleskop uključivalo je mjesec intenzivnog rada i doprinose mnogih članova Rubinovog tima. Kao i uvijek, sigurnost je bila glavni prioritet u svim aktivnostima zaštite osoblja i s prečavanja oštećenja osjetljivog staklenog zrcala. Prije ugradnje, zrcalo je integrirano sa svojom čeličnom potpornom strukturom. Nakon završnog čišćenja zrcala s CO<sub>2</sub>, tim je upotrijebio transportna kolica i sustav tračnica za transport zrcala u dizalo koje ga je odvelo iz hale za održavanje na 3. katu zvezdarnice do teleskopa na 8. katu. Ukupna te-



Slika 1: primarno/tercijarno zrcalo na putu s 3. kata zvezdarnice prema teleskopu na 8. katu. Na desnoj strani slike vidi se veliko transportno dizalo. Kratki video instalacije primarnog/tercijarnog zrcala je dostupan kao: <https://Rubin.canto.com/b/TUKR1>

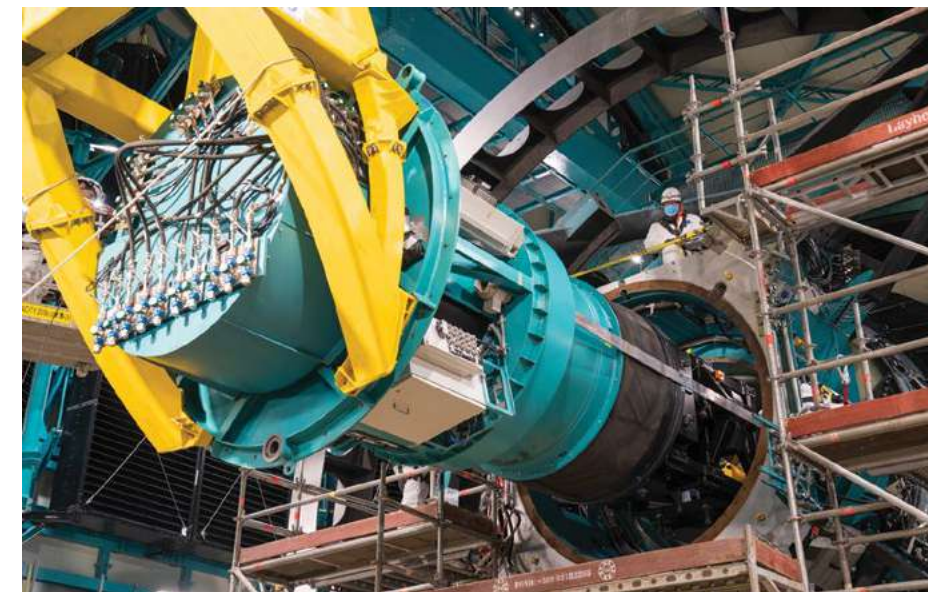


Slika 2: ulazak primarnog/tercijarnog zrcala u transportno dizalo.

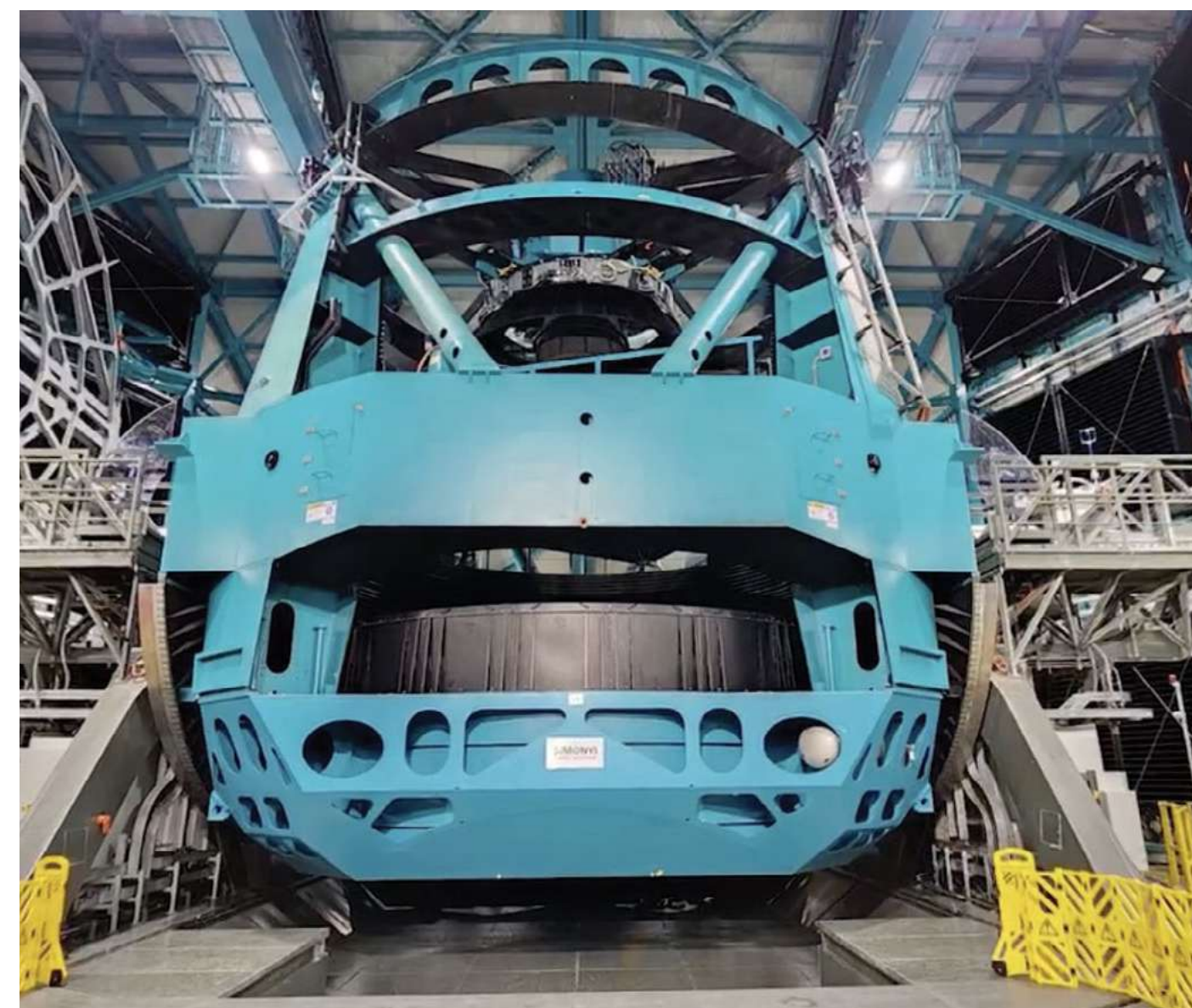
žina zrcala i transportnih kolica je oko 67 tona.

Još jedan set tračnica pomogao je timu pomaknuti kolica sa zrcalom od dizala do teleskopa. Tijekom sljedeća dva dana tim je umetnuo i zategnuo 196 vijaka kako bi sigurno pričvrstili zrcalo na teleskop. Zatim su pomaknuli transportna kolica i vratili ih na razinu 3, ostavljajući prekrasan kompletan teleskop koji možete vidjeti na slici 4.

Imamo puno posla u tjednima koji su pred nama kako bismo ponovno uravnotežili teleskop i pripremili ga za pomicanje, ali svi se veselimo sljedećem velikom postignuću — prvim slikama neba s Rubin zvezdarnice!



Slika 3: spajanje privremene kamere za inženjerska mjerenja (izgleda slično kao glavna LSST kamera ali umjesto 201 CCD senzora ima samo 9) s teleskopom (otvor desno) pomoću specijalnog držača (žuti dio).



Slika 4: Rubinov Simonyi Survey Telescope po prvi puta potpuno integriran početkom listopada 2024., sa sva tri zrcala te instaliranom inženjerskom kamerom. Nakon 10 godina intenzivne gradnje Rubin zvezdarnice, te 20 godina od početka projekta, prve slike neba očekuju se u studenom 2024.



## ZNAJSTVENA OTKRIĆA

Gole singularnosti,  
konkurencija crnim rupama

Piše:

dr. sc. Miljenko Čemeljić

*Napomena: "Vega Horizonti" ovdje ima priliku prikazati novi, još neobjavljeni sadržaj. Autor članka radi s grupama u Poljskoj i Češkoj koje rade na tim istraživanjima i rezultat sa slike je prva simulacija tankog diska oko nerotirajuće gole singularnosti u pseudo-potencijalu sa geometrijom područja nulte gravitacije jednake onom kod Reissner-Nordström metrike.*

Crne rupe su na velika vrata ušle u modernu znanost sa Schwarzschildovim rješenjima Einsteinovih jednadžbi gravitacije. Debate o njihovom postojanju ili nepostojanju traju i dalje, ali nedavni uspjeh u njihovom promatranju ju, čini se, privodi kraju. Kolaboracija Event Horizon Telescope (EHT) je 2019. objavila prvu sliku materije upadajuće u supermasivnu crnu rupu u centru galaksije M87 i nedugo nakon toga je ponovila sličan uspjeh sa centrom naše Galaksije, objektom Sgr A\*. Manje je poznato da zapravo još nismo do kraja sigurni da se u tim slučajevima radi o crnim rupama, debata još traje!



Karl Schwarzschild

Za veliku masu u središtima galaksija, reda veličine miliona i, ponekad, milijardi masa Sunca, sakupljenu u vrlo malom području, veličine unutrašnjeg dijela Sunčevog sustava, nemamo boljeg objašnjenja nego da se radi o vrlo kompaktnom objektu. Ali osim supermasivne crne rupe postoji i druga mogućnost: gola singularnost. Zanimljivo je da je to rješenje manje poznato znanstvenicima i općoj javnosti, iako su rješenja jednadžbi Einsteinove Opće teorije relativnosti (1915) koja ukazuju na mogućnost njihova postojanja, bila objavljena gotovo istovremeno sa Schwarzschildovim rješenjima (1916) za nerotirajuće crne rupe: Hans Reissner je 1916. dao rješenje za električki nabijene kompaktne objekte, a isto je neovisno postigao i Gunnar Nordström 1918., kao i još nekoliko istraživača. Metriku koja opisuje to rješenje danas nazivamo Reissner-Nordström metrikom. Kasnije je nađeno mnogo sličnih rješenja i bez uvođenja naboja, npr. uvođenjem vrlo brze rotacije kompaktnog objekta.

Zbog svojih intrigantnih svojstava, gole singularnosti prisutne su u teorijskim istraživanjima od supermasivnih crnih rupa do elementarnih čestica-u jednoj od ranih verzija takvih teorija elektron je opisan kao električki nabijena gola singularnost!

Gunnar Nordström  
(Atelier Apollo, CC BY 4.0)

Hans Reissner i supruga

Rješenja za gole singularnosti se razlikuju od Schwarzschildovih time da nemaju horizont događaja, nego sfernu ili spljoštenu ljusku područja nulte gravitacije na nekoj konačnoj udaljenosti od centra, tako da je unutar tog područja gravitacija usmjerena prema van. To znači da i svjetlo može izaći prema vanjskom promatraču, pa je moguć direktni pogled u singularnost, gdje je gustoća ekstremno velika. Otuda i pridjev "gola" u nazivu, jer nije zakrivljena horizontom događaja, kao što je to slučaj kod crne rupe, koji onemogućava vanjskom promatraču da vidi što je unutar tog horizonta.

Treba razlikovati golu singularnost, koja je točka u prostor vremenu, od Einstein-Rosenovog mosta, gdje se prostor-vrijeme iskrivljuje u lijevak, koji s druge strane izlazi u isti takav lijevak. Tako se uglavnom u znanstvenoj fantastici rješava putovanje svemirom brzinama većim od brzine svjetlosti: materija se prelije iz jednog dijela svemira u drugi, kao da napravimo rupu u stranicama atlasa i kroz nju prelijemo tintu među stranicama. Promatrač s izlazne strane takvog

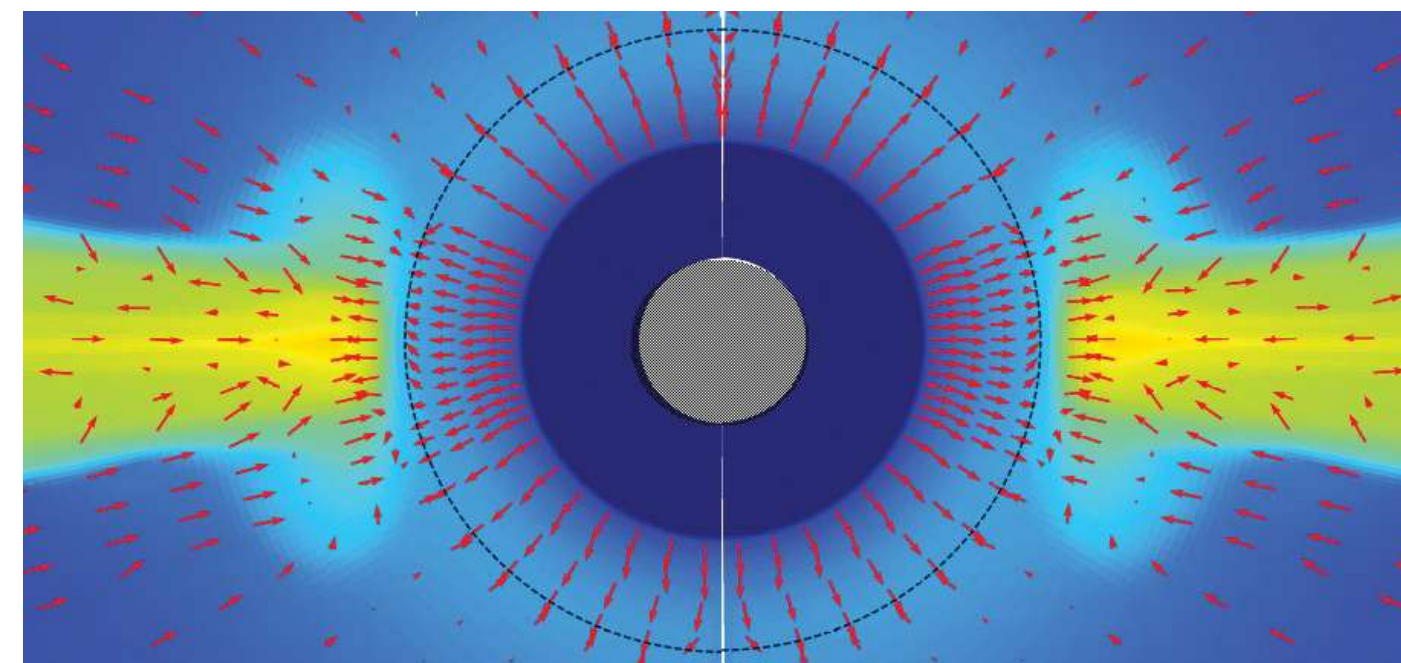
mosta bi vidio bijelu rupu iz koje bi materija samo izlazila a ne i ulazila-takve objekte u svemiru astronomi još nisu pronašli.

Kolaboracija EHT je sliku crne rupe dobila tako da su napravili tisuće numeričkih simulacija crnih rupa i statističkim metodama usporedili promatračke podatke dobivene mrežom radioteleskopa postavljenih na velike udaljenosti, reda veličine promjera Zemlje, da se postigne što veća rezolucija. Među tisućama računalno dobivenih slika odabrana je kombinacija koja najviše odgovara promatranjima. Neki istraživači iz te kolaboracije su uočili da je moguće da bi simulacije golih singularnosti mogle dati vrlo slične rezultate, što bi značilo da za sada nemamo načina da promatranjima utvrdimo koja pretpostavka je točna, ona sa crnim rupama ili sa golim singularnostima. "Houston, imamo problem!". Potrebno je provjeriti promatračke rezultate i sa rješenjima za gole singularnosti.

Istraživačka grupa u kojoj radim u Varšavi se, u suradnji sa jednim od članova iz tima EHT, prihvatila za-

datka i već smo izvršili analitičke izračune i niz simulacija golih singularnosti sa diskom materije oko nje i radimo na tome da nađemo detalje koji su različiti kod crnih rupa i golih singularnosti. Promatranjima i uočavanjem tih razlika, moglo bi se konačno nepobitno utvrditi da li su u središtima galaksija crne rupe ili gole singularnosti.

Jedan primjer rezultata simulacije električki nabijene gole singularnosti je prikazan na slici, sa naznačenim promjerom nulte gravitacije. Zanimljivo je da se oko područja nulte gravitacije formira zadebljanje u disku, tvoreći torus materijala. Zračenje iz tog područja bi moglo razriješiti dilemu bar što se tiče ove vrste golih singularnosti, jer takvog područja nema u simulacijama sa crnim rupama. Ovakva rješenja sada još treba provući kroz obradu u kojoj ćemo uključiti zakrivljenje prostor-vremena u blizini velike mase i napraviti predviđanje za promatrani intenzitet zračenja. Konačnu riječ će, naravno, imati promatranja, kad će naši rezultati biti uspoređeni s onima iz stvarnih promatranja.



Preliminarni rezultat simulacije za disk oko električki nabijene gole singularnosti, sa rastućom gustoćom materije prikazanom u obojenoj skali od plave, preko žute prema crvenoj, vektorima koji pokazuju smjer brzine i kružnicom koja naznačuje područje nulte gravitacije. Unutar tog područja gravitacija djeluje u obratnom smjeru, izbacujući materiju prema van.



# PROMATRAČKA ASTRONOMIJA

## Galaksije Pegaza

Piše:

Vedran Vrhovac

Ako sredinom studenog oko 19h usmjerimo pogled prema nebu, u zenitu će biti zvijezde Pegaza. Ovo veliko zvijezde nema upadljive zvijezde, ali zbog specifičnog, kvadratnog oblika lako je prepoznatljivo.

Astronomi amateri Pegaza najčešće koriste kao putokaz kako bi lakše pronašli galaksije Andromedu ili Trokut, ali samo zvijezde u sebi krije mnoga blaga. Zvijezde je iznimno bogato galaksijama i tko voli pronalaziti „tamne fleke“ bit će oduševljen onime što se nudi. U ovom članku običi ćemo dvije galaksije, jednu poznatu i jednu manje poznatu, ali obje u dometu prosječnog amaterskog teleskopa.

### NGC 7331

NGC 7331 je spiralna galaksija, bez prečke, koja se smjestila u sjeverozapadnom vrhu zvijezda, blizu granice s Guštericom. Galaksija ima prividan sjaj od 9,5 do 10,2 magnitude u vidljivom spektru, ovisno o metodi procjene sjaja. Udaljenost galaksije se procjenjuje u rasponu od 30 do 55 milijuna svjetlosnih godina s medijalnom udaljenošću od 45 milijuna svjetlosnih godina. Prividne dimenzije galaksije su manje sporne, te iznose oko 11 x 3,5 lučne minute. Stvarnim dimenzijama NGC 7331 veoma je sličan Andromedinoj galaksiji.

NGC 7331 na nebu pronalazimo tako da od zvijezde Bete Pegaza krenemo ka Eti Pegaza te taj pra-

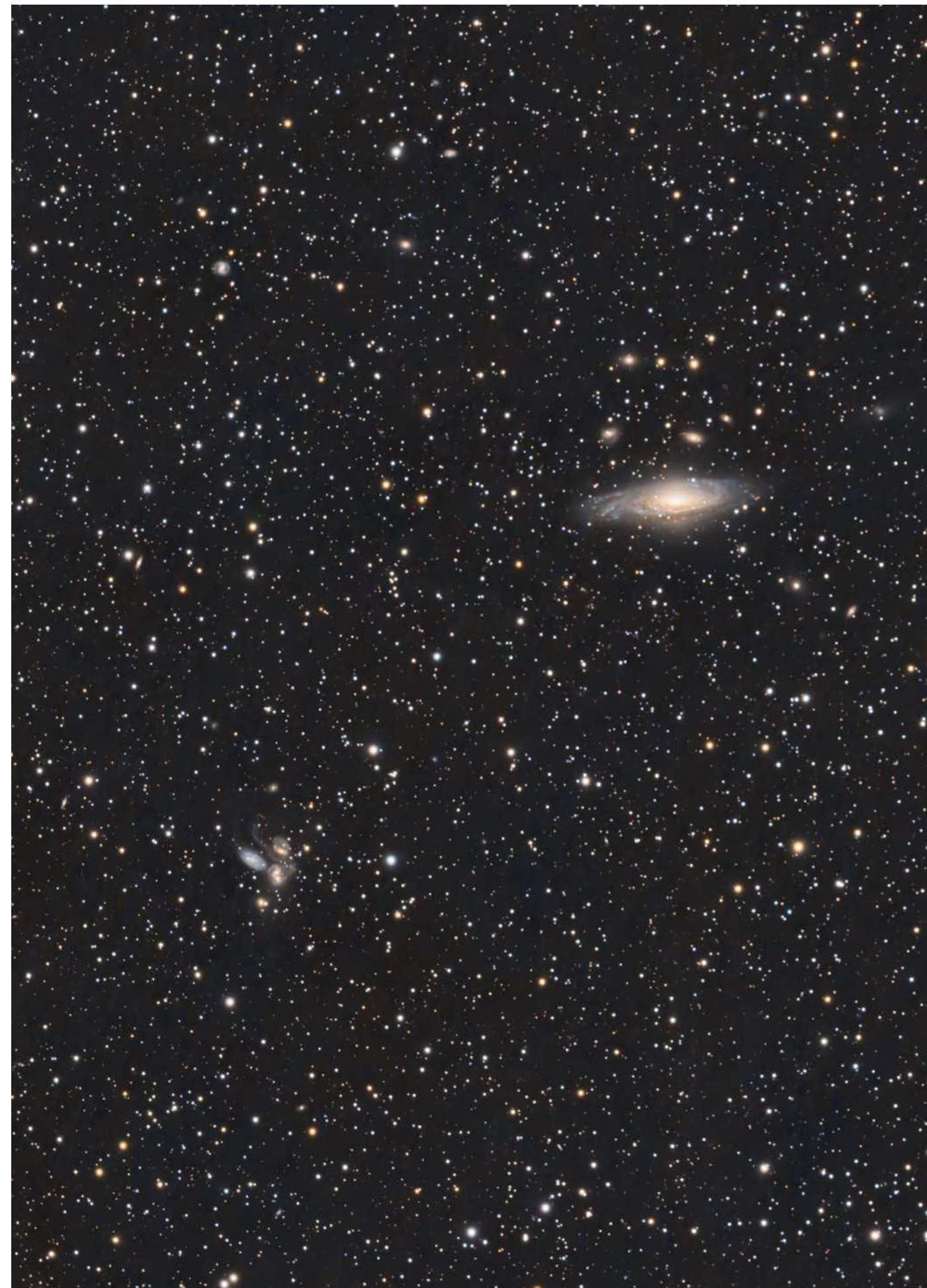
vac produžimo dok ne naletimo na dvije, okomito postavljene zvijezde 38 Pegaza i HD 212988. Obje zvijezde su tamnije i samo s tamnih lokacija su vidljive golim okom. Pravac koji čine te dvije okomite zvijezde potrebno je produžiti u smjeru sjevera za dvije dužine i eto nas u blizini NGC 7331. Iskusni promatrači pod tamnim nebom moći će uočiti galaksiju već u 50mm tražiocu teleskopa kao mutnu zvijezdu, dok će ostali morati koristiti najmanje povećanje na teleskopu kako bi skenirali vidno polje. Kako je galaksija sjajna, lako se uočava u teleskopu.

U malenom teleskopu, objektiva promjera 50 mm, galaksija je na 28x povećanju vidljiva skrenutim pogledom kao veoma tamna, mutna zvijezda pod prosječnim nebom (20,6 Mpas<sup>1</sup>). Galaksije su vrste objekata koje jako dobro reagiraju na promjer objektiva teleskopa. Što je teleskop veći, više detalja će biti vidljivo. U teleskopu promjera 10 cm, NGC 7331 galaksija se jasno vidi kao maleni, mutni disk u veoma tamnom, ovalnom halou koji je vidljiv sa skrenutim pogledom. Još veći teleskop, onaj promjera 20 cm, otkrit će kako je galaksija duguljasta, ovalna pruga svjetla sa sjajnijom središnjom regijom u kojoj se krije zvjezdolika jezgra. Pritom se može uočiti kako svjetla središnja zona ne leži na dužoj osi galaksije, već je izmaknuta prema zapadu, tj. desno ili lijevo u okularu, ovisno kakav teleskop koristite.

U teleskopu promjera 30 cm NGC 7331 poprima drugu formu. U okularu ona je sada veoma sjajna, ovalna forma, duga oko 5 i široka oko 1 lučnu minuta. Središnja regija je jasno izmaknuta prema zapadu te se pruža otprilike 1/3 vidljive dužine galaksije. U samoj središnjoj regiji moguće je prepoznati sitan disk jezgre galaksije.

Veliki teleskop otkriva sve što i 30cm teleskop, uz dodatne detalje. Galaksija prividno nije veća, ali je sjajnija i s više detalja. Moguće je uočiti tamnu prugu na vanjskom rubu središnje regije kao i dodatna „zadebljanja“ u disku galaksije, van sjajne središnje regije. Zadebljanje odgovora položaju nekolicine HII regija (poput maglice Lagune).

Vlasnici teleskopa većih od 30 cm ne bi smjeli propustiti priliku proučiti vidno polje okulara. Ukoliko to učine i promatraju s tamne lokacije, uočiti će barem tri dodatne galaksije oko nje, a najiskusniji promatrači i četvrtu. One su NGC 7335 (m=13,3), NGC 7336 (m=14,5), NGC 7337 (m=14,5) i NGC 7340 (m=13,8). Neka vas ne prepadne slabi sjaj ovih galaksija, tri od četiri se vide u 30 cm teleskopu kao veoma tamni ili ekstremno tamni objekti sa tamnih lokacija (Mpas > 21,2) i pri većem povećanju. Unatoč prividnoj blizini na nebu, ove četiri galaksije nalaze se 250 milijuna svjetlosnih godina dalje od NGC 7331.



Fotografija NGC7331 (foto: Stjepan Prugovečki)

<sup>1</sup> 1Mpas = magnitudes per square arc second, vrijednost svjetline neba koju mjeri SQM uređaj



## NGC 7217

Logičan slijed nakon NGC 7331 bi bio posjet Stephanovom kvintetu. Umjesto toga pozabavit ćemo se jednako lijepom, ali manje poznatom galaksijom – NGC 7217.

Radi se o galaksiji s prividnim sjajem od 10,2 do 11 magnitude i promjerom od 4,5 lučne minute. Galaksija nam je okrenuta naličjem pa je, za razliku od NGC 7331, blago ovalna na nebu. Posebnost galaksije je njena

struktura, radi se o spiralnoj galaksiji sa vanjskim prstenom mladih zvijezda. Udaljenost NGC 7217 procjenjuje se na oko 60 milijuna svjetlosnih godina.

Galaksije se smjestila 2° južno od zvijezde Pi Pegaza. Može se bez poteškoća uočiti u manjem teleskopu, promjera od 10 cm (20,6 Mpas) pri 50x povećanju. Tada se vidi kao okrugla, tamna mrlja, bez jasne jezgre i prividno veća od NGC 7331. U većem teleskopu između 20 i 30 cm

promjera, galaksija izgleda kao nerazlučeni kuglasti skup. Njen profil sjaja je takav da polagano raste od vanjskog ruba prema središtu i pred samo središte naglo skoči.

NGC 7217 nije objekt koji otkriva svoje tajne niti u 50 cm teleskopu, barem ne lako. Pod tamnim nebom moguće je vidjeti okrugao magličasti disk koji postepeno dobiva na svjetlini prema središtu, gdje se krije sjajna, gusta jezgra galaksije. U ovom trenutku ne treba odustati, jer

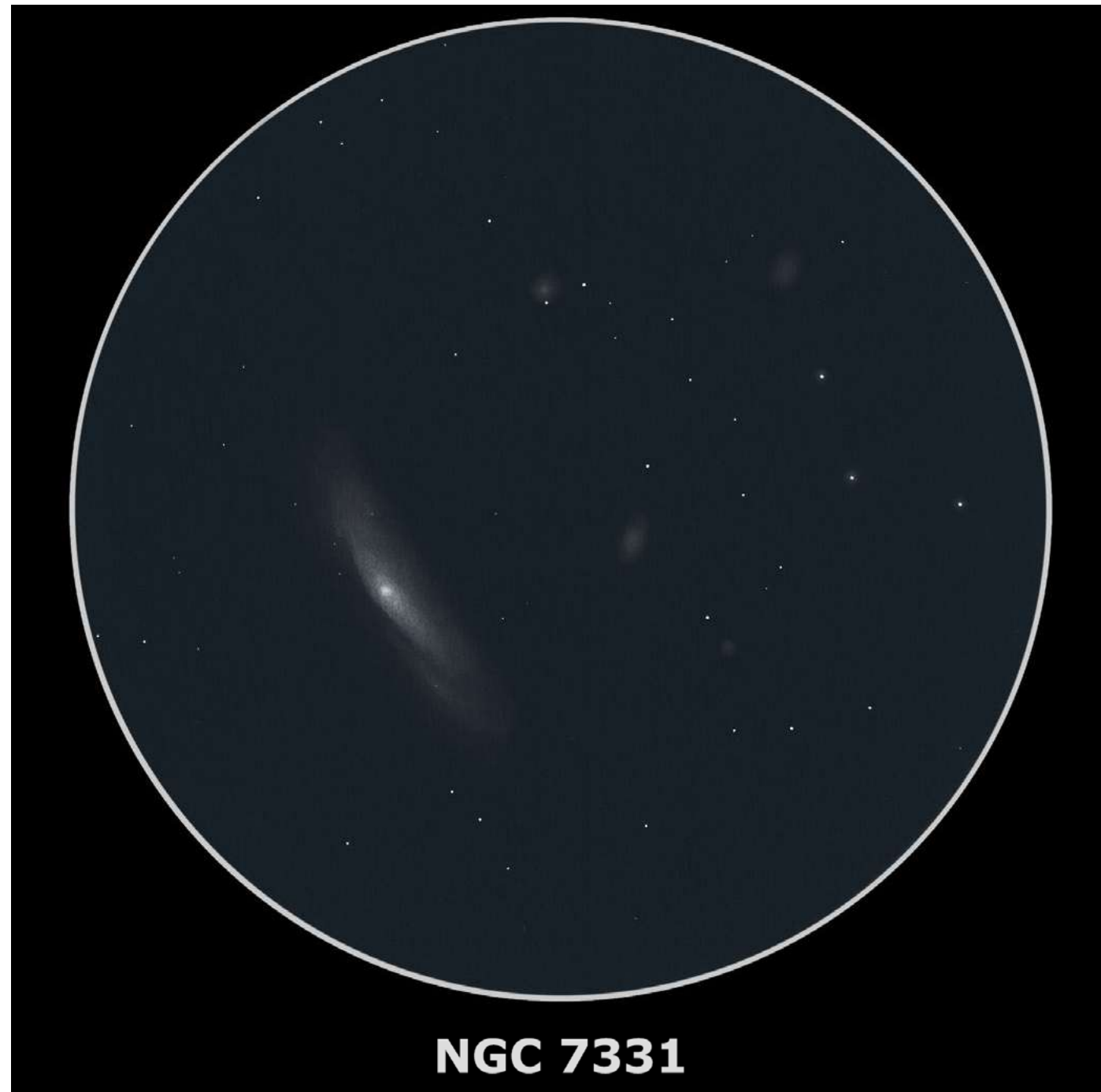
skrenuti pogled i upornost će biti nagrađeni pogledom na tanke, tamne lukove koji se nalaze uz rub galaksije. Ti tamni lukovi su indicacija prstenaste strukture, koja ovu galaksiju čini tako specifičnom.

Često spektakularni objekti zasjene one koji su neznatno skromniji, ali ništa manje zanimljivi. U ovom slučaju je NGC 7331 pokrala svu pažnju i NGC 7217, a ne radi se o ništa manje lijepo i zanimljivom objektu. Primjer je to kako se ne treba bojati skrenuti s „ugažene staze“.



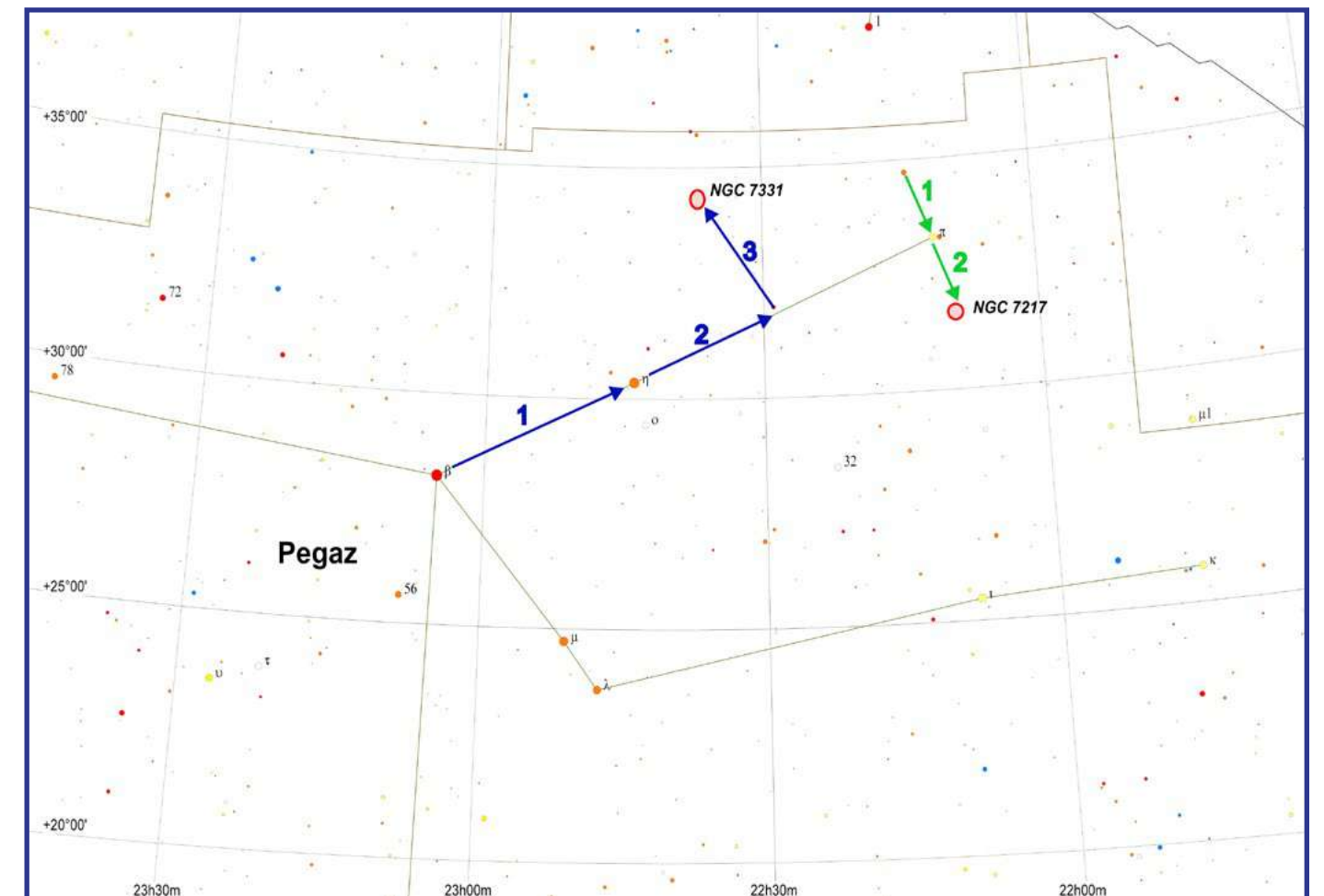
NGC 7217

Skica: Vedran Vrhovac



NGC 7331

Skica: Vedran Vrhovac





## ETNOKUTAK

## Vuprem oči vu to nebo visoko

Piše:

Lidija Bajuk

Zvijezde su, prema finskom epu "Kalevala", nastale od komadića ljuške kozmičkog jajeta. Po zvijezdama se odvajkada orijentiralo u prostoru i vremenu, a na hrvatskom jezičnom području *kovati koga u zvijezde* još i danas znači "nekoga iznimno hvalliti". Motivi srebrne i zlatne *oprave* i srebrnih i zlatnih šlapicov u međimurskoj bajci "Starinska Pepeljuga", motiv *sunčene, mesečeve* i *zvezdane halji* u primorskoj bajci "Popeljuha zavaljuha" upućuje na mitsku mladenu, kojoj u moslavačkoj svadbenoj pjesmi "Izvir vodo izvirala" iz oka Sunce sije, a iz čela mjesecina. Taj se motivski sklop suodnosi s nevjestinim svečanim tradicijskim ruhom i s hrvatskim svatovskim običajem krađe nevjestine cipele. Zabilježena kotoripska čeharska plesna igra mladeži "Kušuvanci", podudarna s moslavačkim božićnim igrama mladeži "Brojenje zvijezda" i "Poljubac", nadovezuje se na međimursko svatovsko kolo "Kušualec"/"Vanjkuštanc" koje pak je podudarno sa općehrvatskim svatovskim "Ljubikolom" i "Igra kolom".

Naime, stvaranje naše galaksije interpretirano je u praslavenskim



Svečana poculjica međimurske mlade snehe, Moja hiža, Sumarton (foto: L. Bajuk, 2015)

mitskim predodžbama – kozmogonijsko-demijurška ljubavna veza mladoga božanskog para motivski je ugrađena u tradicijsko svadbovanje, folklorno rukotvorstvo i tradicijsko poimanje svijeta uopće. Potvrđuju to međimurski i prekmurski običaj križanja pod *zvezdanim nebom* te vjerovanja da *zvezdano nebo* predskazuje plodonosnu kišu i da promatranje *zvezdanog neba* omogućava komunikaciju s *duhovima*. Prema kotoripskoj predaji, Sunce, Mjesec i zvijezde sveta su obitelj, pa se na Božić otvara nebo, Isus s anđelima

spušta na zemlju i zlosile tijekom ponoćke nakratko gube moć. U tom kontekstu razumljivom postaje donjomeđimurska predaja o *copernicami* koje djetetovu sudbinu proriču prema *punom mesecu* ili *zvezdami* te širom Međimurja donedavno rasprostranjeno pučko izbjegavanje zloslutnog *brojenja zvezdicov* i ambivalentno iščekivanje ispunjavanja želje ili skorašnje smrti nakon uočenja *padanja zvezde*.

I dok pulsira tisućljetna zvezdana ura u srcu međimorskog čovjeka, iz njegove se duše izvija nujna pjesma satkana od noćnog rasapa prigušene svjetlosti...

*Vuprem oči vu to nebo visoko,*

*tam ja vidim: svetle zvezde igrajo.*

*Či mi bole jasne zvezde igraju,*

*bole moje mlado srce kalaju.*

*Međimorje, kak si lepo zeleno,*

*cvetičem si ti meni obgrajeno!...*

## Publikacije:

Botica, S. 1995. *Hrvatska usmenoknjiževna čitanka*. Zagreb: ŠK, 149–151.  
Chevalier, J. i A. Gheerbrant. 1994. *Rječnik simbola*. Zagreb: NZ MH, Mladost, 814.  
Jagić, M. 2008. *Starinska Pepeljuga*. *Hrvatski sjever* 1–4. Čakovec: OMH, 11–13.  
Moslavac, S. 1992. *Narodne pjesme i plesovi u Moslavini*. Kutina: Muzej Moslavine, Sabolić, Ljudevit. 1995. *Svatovska kola*. *Kulturna slika Kotoribe (uz dvadeset godina KUD-a Kotoriba)*. S. Hranjec, ur. Kotoriba: KUD Kotoriba, 15.  
Škrbić, N. 2000./2001. *Život mladih, pripreme za brak i sklapanje braka u selima u okolici Novske*. *Studia ethnologica Croatica* 12/13

(145–213), 147.

Žganec, V. 1916. *Hrvatske pučke popijevke iz Međimurja*. Zagreb: v. n., br. 42.

## Rukopisi:

Dolenčić, A. 1952. *Pretkršćanski ostaci i kršćanski elementi u međimurskim narodnim običajima i vjerovanjima u okviru hrvatskog i inog folklor na kugli zemaljskoj* (NZ 120a). Zagreb: OE HAZU, 198, 199, 200.  
Dolenčić, A. 1952. *Kršćanski misteriji i blagdani kao centri za okupljanje narodnih običaja, vjerovanja i praznovjerja* (NZ 120b). OE HAZU, 331, 242.  
Dolenčić, A. 1952. *Pretkršćanski ostaci i elementi u međimurskim narodnim običajima i vjerovanjima u okviru hrvatskog i*

*inog folklor na kugli zemaljskoj* (NZ 120d). OE HAZU, 732.  
Upitnice EA OEKA FFSZ: br. 147 *Duga i zvijezde u vjerovanju* (br. 147). Međimurje: BG 242 143, Bg 143 1740, Bg 241 1739, Bg 331 473, Bg 441 475, BH 132 1737, BH 321 1674, BH 434 705, BH 324 47, Bh 331 1761, bh 111 130; Prekmurje: AG 222 1421, AG 113 1286, AG 322 1227, Ag 343 848, aG 222 222, aG 412 995, ag 324 237, Af 243 1456

## Kazivači:

Jurovec, kaz. S. H., 2011.  
Kapelščak, kaz. I. H., 2011.  
Sveti Martin na Muri, kaz. M. R., 2011.  
Sv. Marija, kaz. A. B., 2015.

## VIDLJIVO NA NEBU

## Što nas očekuje u nadolazećim noćima?

Donosimo pregled nebeskih pojava i objekata vidljivih iz naših krajeva koje možete uočiti na noćnome nebu golim okom ili dalekozorom

Piše:

Miroslav Smolić

**Pregled je za razdoblje studeni i prosinac 2024. Priložena karta je za sredinu tog razdoblja, odnosno 1. prosinca 2024. u 24 sata.**

**Studeni** je jedan od najpovoljnijih mjeseci za astronome i promatrače. Još nije prehladno, a nebo je dovoljno čisto za promatranja. Promatranje može pokvariti jedino magla, a stižemo i do posljednjeg mjeseca u godini. Ukoliko vremenske prilike dopuste, nebo u zimi može biti prekrasno. Dominira zvijezde Orion. Dolazak zime odn. zimski solsticij je 21.12. u 10:20 sati.



**MJESEC** je u fazi mladaka i punog mjeseca na isti dan u oba mjeseca. Mlađak je 1.11. i 1.12., a u fazi punog mjeseca 15.11. i 15.12.

Što se planeta tiče, kroz ovo razdoblje biti će vidljivi **SVI planeti** sunčeva sustava. Naravno, za Uran i Neptun biti će vam potreban teleskop i spretnost u snalaženju ako nemate go-to montažu. Novom opremom astronomskog društva VEGA u mogućnosti smo vidjeti i ove najudaljenije planete.

**MERKUR** ćemo moći vidjeti iz naših krajeva u prosincu. U najboljem položaju biti će od 20.12. pa do nove godine. Biti će vidljiv na jutarnjem



nebu. Izlazi malo prije 6 sati, a najveću visinu dostići će nešto prije izlaska sunca, iza 7 sati, nad jugoistočnom horizontu.

**VENERA** će pak biti vidljiva na večernjem nebu. Biti će iznad jugozapadnog horizonta na 10 stupnjeva visine početkom studenog, a visina će se krajem godine povećavati svakim danom do 25 stupnjeva iznad južnog horizonta. Zalazi par sati nakon sunca.

**MARS** će biti vidljiv tijekom većeg djela noći. Vrlo brzo će mjenjati svoj položaj. Početkom studenog oko



22h, a najvišu točku doseže oko 5 sati ujutro, dok krajem prosinca izlazi već oko 7 navečer, a najvišu točku dostiže oko 2 ujutro.

**JUPITER** će biti u odličnom položaju za promatranja: vidljiv cijele noći.



Najvišu točku dostiže oko pola dva ujutro sredinom studenog, a sredinom prosinca već oko 23 sata, kada će mu visina biti iznad 60 stupnjeva. Idealno za promatranja.



**SATURN** je vidljiv samo u prvom djelu noći jer zalazi već za jugozapadni horizont iza 23h ili 21h krajem prosinca. Najvišu točku, od 35 stupnjeva, dosegnut će u rano večernjim satima, do 19h m.



# Meteorski roj Geminidi

Meteorska kiša Geminida biti će aktivna od 4. do 17. prosinca, stvarajući najveću količinu meteora oko 14. prosinca. Tijekom tog razdoblja postojat će mogućnost da se vide meteori Geminida kad god je točka radijanta kiše -u zviježđu Blizanaca- iznad horizonta, pri čemu se broj vidljivih meteora povećava što je točka radijanta viša na nebu. Pljusak će vjerojatno dati najbolje rezultate u satima oko 02:00, kada je

njegova točka zračenja najviša na nebu 14. prosinca. Očekuje se da će kiša na svom vrhuncu proizvesti nominalnu brzinu od oko 120 meteora na sat (ZHR). Međutim, ova pretpostavkom da je nebo savršeno tamno i da se radijant pljuska nalazi točno iznad glave. U praksi, bilo koji stvarni vid za promatranje neće zadovoljiti te idealne uvjete. Broj meteora koje ćete vjerojatno

vidjeti manji je od ovoga i može se procijeniti pomoću ZHR formule. Mjesec u Biku biti će samo jedan dan udaljen od pune faze na vrhuncu pljuska, predstavljajući značajne smetnje tijekom cijele noći. Od više konjunkcija planeta i Mjeseca izdvojiti ćemo nekoliko najzanimljivijih. Osobito su zanimljive one Mjeseca i Saturna jer će objekti biti udaljeni svega par lučnih minuta jedan od drugoga.

## Mjesec i Saturn

10.11. Mjesec će proći samo 5'18" sjeverno od Saturna. Mjesec će biti star 10 dana. Iz naših krajeva par će biti vidljiv na večernjem nebu, dok sumrak prelazi u mrak, 26° iznad vašeg jugoistočnog horizonta. Zatim će dosegnuti svoju najvišu točku na nebu u 19:30, 34° iznad vašeg južnog horizonta. Promatranje će se nastaviti do otprilike 23:39, kada će pasti ispod 11° iznad vašeg jugozapadnog horizonta. Oba u zviježđu Vodenjaka. Par će biti dovoljno blizu da stane u vidno polje teleskopa, ali će također biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

## Mjesec i Mars

20.11. Mjesec će proći 2°26' sjeverno od Marsa. Mjesec će biti star 19 dana. Par će biti vidljiv na jutarnjem nebu, a biti će dostupni oko 21:48, kada dosegnu visinu od 9° iznad vašeg istočnog horizonta. Zatim će dosegnuti svoju najvišu točku na nebu u 04:26, 64° iznad vašeg južnog horizonta. Izgubiti će se u sumrak zore oko 06:31, 54° iznad vašeg jugozapadnog horizonta. Oba u zviježđu Raka. Par će biti previše razdvojen da bi stao u vidno polje teleskopa, ali će biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

## Mjesec i Saturn

8.12. Mjesec će proći samo 18' sjeverno od Saturna. Mjesec će biti star 7 dana. Par će biti vidljiv na večernjem nebu, postat će dostupan oko 16:52, 33° iznad vašeg južnog horizonta, dok sumrak prelazi u mrak. Zatim će dosegnuti svoju najvišu točku na nebu u 17:42, 35° iznad vašeg južnog horizonta. Moći će ih se promatrati do oko 21:54, kada padnu ispod 11° iznad vašeg jugozapadnog horizonta. Oba u zviježđu Vodenjaka. Par će biti dovoljno blizu da stane u vidno polje teleskopa, ali će također biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

## Mjesec i Mars

Mjesec će proći na stupanj sjeverno od Marsa. Mjesec će biti star 17 dana. Par biti vidljiv na jutarnjem nebu, a biti će dostupni oko 19:51, kada će doseći visinu od 8° iznad vašeg sjeveroistočnog horizonta. Zatim će dosegnuti svoju najvišu točku na nebu u 02:38, 65° iznad vašeg južnog horizonta. Biti će izgubljeni u sumrak zore oko 07:07, 31° iznad vašeg zapadnog horizonta. Oba u zviježđu Raka. Par će biti malo previše razdvojen da bi udobno stao unutar vidnog polja teleskopa, ali će biti vidljiv golim okom ili kroz dalekozor.

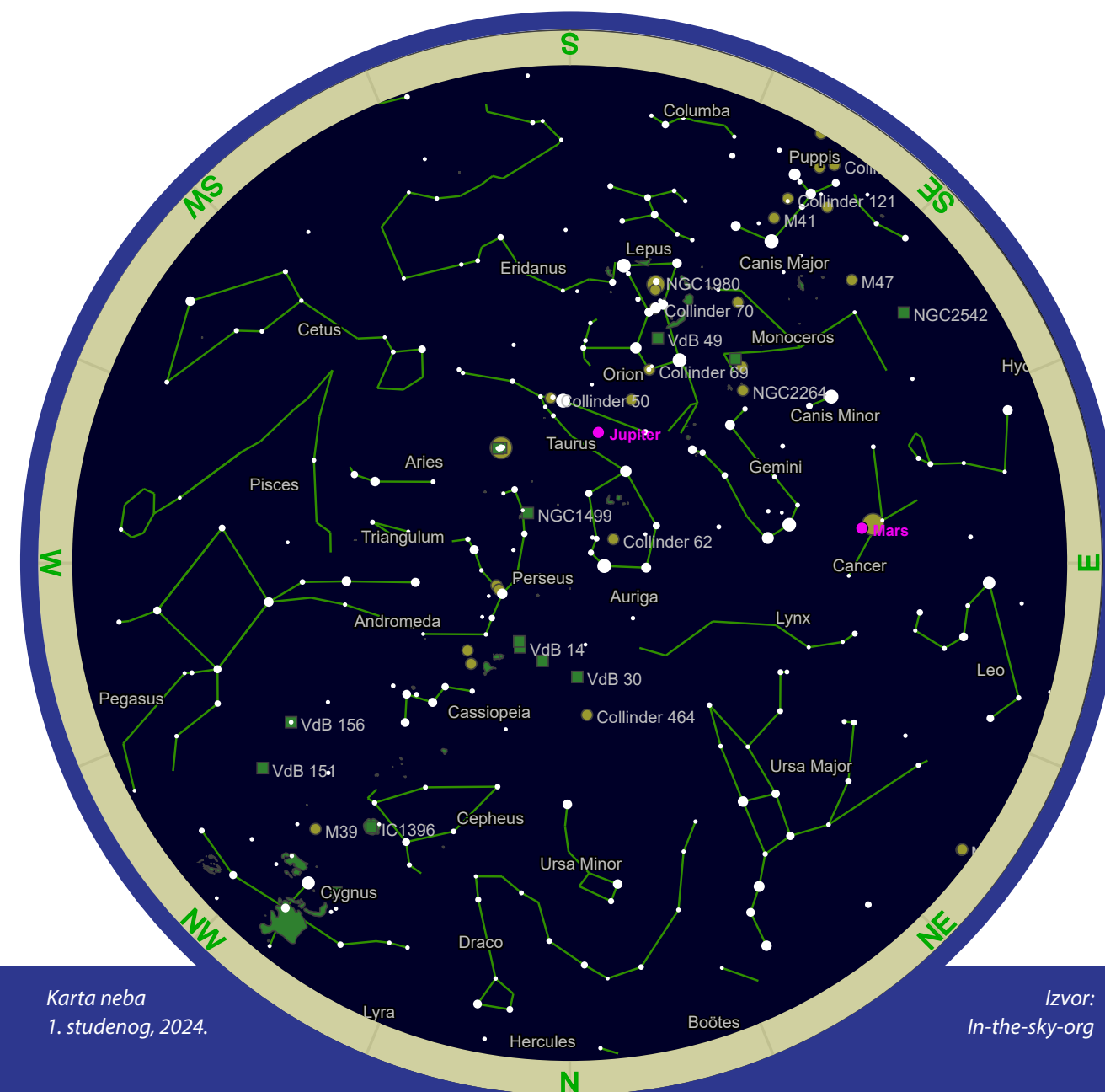
Iskoristimo i ovo zimsko vrijeme da kroz dalekozor vidimo neke od najljepših objekata.

## Plejade (M45)

Plejade, također poznate kao Sedam sestara, Vlašići ili Subaru su otvoreni skup zvijezda i vrlo su svjetle i atraktivne za promatranje čak i dalekozorom. Nalaze se u zviježđu Bik/Taurus. Ovaj objekat će biti naročito zanimljiv za promatranje 16.11. i 13.12. kad će biti u konjunkciji sa Mjesecom.



**M44 Jaslice** je veliki otvoreni skup u Raku. U tamnijim noćima lako je uočljiv kao mrljica u središtu zviježđa Raka/Cancer. Manji dvogled biti će dovoljan da razluči skup na pojedine zvijezde, odlično se vidi i sa manjim dvogledima.



Karta neba  
1. studenog, 2024.

Izvor:  
In-the-sky-org

## ASTROFOTOGRAFIJA - FOTOGRAFIJA NA POSLJEDNJOJ STRANICI

### NGC 7023 - refleksijska maglica Iris (foto: Matija Cecelja)

Maglica je otkrivena daleke 1794. godine od strane poznatog astronoma tog vremena Williama Herschela. Ime je dobila kao i većina objekata dubokog neba koji su imenovani zbog samog oblika, koji u njenom slučaju, podsjeća na cvijet. Ovaj objekat klasificiran je kao refleksijska maglica što znači da plinove i prašinu osvjetljavaju okolne zvijezde, a u ovom slučaju je to mlada i masivna centralna zvijezda SAO 19158. Ova maglica udaljena je 1300 svjetlosnih godina, a nalazi se u zviježđu Keфеја te se prostire kroz promjer od 6 svjetlosnih godina. Najbolje vrijeme za snimanje maglice je ljetno razdoblje kad se nalazi najviše na nebu, premda je dio cirkumpolarnog zviježđa i može se vidjeti na nebu tokom cijele godine sa sjeverne Zemljine polutke.

#### Oprema:

**Teleskop:** Esprit 120  
**Montaža:** EQ6 Onstep, belt mod  
**Kamera:** ASI533MM  
**Filteri:** Astronomik LRGB

#### Praćenje:

ASI290MC, 50/180  
**Lokacija snimanja:** Zvezdarnica u Beretincu i Ljubovo (Lika)  
**Ukupno vrijeme snimanja:** 42 sata



