

VEGA

ISSN 2991-6178

HORIZONTI



ZNANSTVENO EDUKATIVNI ČASOPIS / BR. 13 / STUDENI - PROSINAC 2025.

U društvu oblaka

Motovunske magle

Astronomija

Nebeski prozori

Satelitska tehnologija

Teleskopi koji promatraju Zemlju

Školska astronomija

Izradite svoju mapu neba

**ZA IZDAVAČA:**

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

GLAVNI UREDNIK:

Zoran Novak

ZAMJENIK GLAVNOG UREDNIKA:

Dragutin Kliček

UREDNIŠTVO:

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

AUTOR FOTOGRAFIJE**NA NASLOVNICI:**

Jan Novak
Lika star party 2025 - Tragovi zvijezda

GRAFIČKO OBLIKOVANJE**I PRIJELOM:**

Dragutin Kliček, Zoran Novak

LEKTURA:

Valentina Jozić Preksavec, prof.

KONTAKT:

vega-horizonti@advega.hr

ČAKOVEC, STUDENI-PROSINAC 2025.

Izlazi dvomjesečno od 2023. godine
br. 13

Digitalno izdanje
www.advega.hr

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

RIJEČ UREDNIKA

Zoran Novak

Astronomsko društvo Vega



Dragi čitatelji,

pred vama je trinaesti broj časopisa Vega horizonti, broj koji simbolično i doslovno označava novi početak. Nakon pune dvije godine izlaženja, možemo s ponosom reći da smo, unatoč svim izazovima, uspjeli održati kontinuitet našeg časopisa.

Sve što vidite na ovim stranicama, od tekstova i fotografija do grafičkog dizajna i prijeloma, nastalo je isključivo volonterskim radom. Nema uredničkih honorara, nema skrivenih budžeta, samo zajednička ljubav prema znanosti, astronomiji i širenju znanja. Upravo zato, svaka nova stranica koju objavimo ima posebnu težinu.

Nije uvijek lako pronaći autora koji će biti spreman uložiti svoje vrijeme i znanje bez ikakve materijalne naknade. To ostaje naš najveći izazov za buduća izdanja, ali i podsjetnik koliko su entuzijazam i zajedništvo snažna pokretačka sila.

Trinaestica, broj koji se u mnogim kulturama smatra nesretnim, u našem slučaju postaje simbol sreće. Dokaz je da upornost, strast i suradnja mogu nadjačati sve prepreke. Za nas, broj 13 nije znak nesreće već potvrda da Vega horizonti i dalje svijetle na svom putu, obasjavajući sve koji dijele našu znatiželju i ljubav prema svemiru.

Zahvaljujemo svima koji nas prate, podržavaju i doprinose ovim stranicama. Sretni smo što zajedno ulazimo u novo poglavlje, s vjerom da će nas i sljedeći brojevi voditi još dalje, preko horizonta.

Tisak ovog broja časopisa omogućila je *Općina Nedelišće*. Hvala na podršci i prepoznavanju važnosti našeg rada.

Ukoliko želite pomoći da i buduća izdanja ugledaju svjetlo dana, pozivamo vas da nas podržite donacijom ili suradnjom.

Svaka podrška, velika ili mala, doprinosi očuvanju i razvoju našeg zajedničkog projekta.



KAZALO

Sunce u 25. ciklusu

Zvijezda koja nikad ne miruje

4 - 5

Satelitska tehnologija

Teleskopi koji promatraju Zemlju

6 - 8

Praktična elektronika

Avantura programiranja

9 - 11

Školska astronomija

Od žarulje do planeta

12 - 13

Školska astronomija

Izradite svoju mapu neba

14 - 15

Znanstveni centar u Helsinkiju

Učenje iz iskustva

16 - 17

U društvu oblaka

Motovunske magle

18 - 20

Atmosferska optika

Venerin pojas

21

Astronomija

Nebeski prozori

22 - 25

Promatračka astronomija

Vizualna raskoš galaksije Trokut

26 - 29

Zvijezda i grčki mitovi

Veliki i Mali medvjed

30

Astronomija u Hrvatskoj

Lika star party 2025

31 - 33

Astronomski kalendar

Karta neba

34

Komet C/2025 A6 Lemmon

Ove jeseni noćno nebo krase novi svemirski putnik, komet C/2025 A6 (Lemmon), otkiven početkom 2025. godine u sklopu *Mount Lemmon Survey* projekta u Arizoni. Prvobitno je klasificiran kao asteroid, no naknadnim promatranjima otkriveno je da ima komu i rep, te

je potvrđen status kometa. Najbliže Zemlji približio se 21. listopada 2025. na udaljenosti od oko 89 milijuna kilometara. Budući da mu je orbitalni period dulji od tisuću godina, ovo je rijetka prilika da promatramo ledenog glasnika iz Oortova oblaka.



FOTO: Stjepan Prugovečki

SUNCE U 25. CIKLUSU

Zvijezda koja nikada ne miruje

Piše:

Mihael Varga, mag. phys.

Sunce, naša najbliža zvijezda, ne svijetli uvijek jednakim žarom. Iako nam se čini nepromjenjivo, njegova se površina stalno mijenja. Svakih približno jedanaest godina Sunce prolazi kroz razdoblja veće i manje aktivnosti, što nazivamo solarnim ciklusima. Tijekom tih ciklusa broj sunčevih pjega, erupcija i izbačaja plazme raste i opada u pravilnom ritmu.

Pulsirajuće srce Sunčeve aktivnosti

Sunčeve pjege nastaju zbog djelovanja snažnog magnetskog polja koje sprječava prijenos topline konvekcijom iz unutrašnjosti prema površini. Zbog toga su ta područja hladnija od okolne fotosfere, pa izgledaju tamnije. Magnetsko polje pjega često uzrokuje i druge pojave, poput baklji i koronarnih izboja, koje oslobađaju goleme

količine energije u svemir. Ponekad se Sunčeve pjege pojavljuju u parovima, s polovima suprotnog magnetskog predznaka, što pokazuje njihovu povezanost s linijama magnetskog toka. Tijekom 11-godišnjeg sunčevog ciklusa magnetsko polje Sunca postupno se preokreće i ponovno oblikuje, pa broj i raspored pjega prate ovaj ciklus – kada ih je mnogo, nalazimo se u maksimumu aktivnosti, a kada gotovo nestanu, u minimumu. Osnova generiranja magnetskog polja i cikličkih promjena leži u tzv. sunčevom dinamiku unutar konvektivnog sloja. Rotacija Sunčevog unutrašnjeg sloja (radiacijski sloj se okreće sporije od gornjih slojeva) uzrokuje smicanje magnetskih linija, dok konvektivski tokovi prenose i obnavljaju magnetsko polje. Taj proces pojačava i uvija magnetske niti, stvarajući složene

petlje koje izbijaju kroz fotosferu kao sunčeve pjege. Tijekom solarnog ciklusa dinamička interakcija rotacije i konvekcije postupno mijenja orijentaciju magnetskog polja, što dovodi do preokreta polova i novog ciklusa aktivnosti. Ciklusi su poznati više od 250 godina. Prvi ih je sustavno proučavao švicarski astronom Samuel Heinrich Schwabe u 19. stoljeću. Od tada znanstvenici broje cikluse po redoslijedu, pa se sada nalazimo u 25. solarnom ciklusu.

Utjecaj ciklusa na Zemlju

Solarna aktivnost ne utječe samo na svjetlost i toplinu koje primamo. Tijekom maksimuma češće dolazi do jakih solarnih erupcija i koronarnih izbačaja mase – oblaka nabijenih čestica koje mogu pogoditi Zemljino magnetsko polje. Takvi događaji izazivaju aurore (polarne



Aurora borealis snimljena u Hrvatskoj, Međimurje. Foto: Zoran Novak

svjetlosti), ali i smetnje u satelitskim sustavima, komunikacijama te električnim mrežama.

U prošlosti su zabilježeni i snažni učinci. Tijekom Carringtonovog događaja 1859. godine, najjače poznate solarne oluje, telegrafске su žice iskričile, a polarna svjetlost bila je vidljiva sve do Kariba. Suprotno tome, razdoblja vrlo niske aktivnosti, poput Maunderovog minimuma u 17. stoljeću, poklapala su se s hladnijim razdobljima u Europi (mini ledeno doba).

Sunce na vrhuncu

Trenutni ciklus 25 započeo je u prosincu 2019. godine. U početku je djelovao slabije, no aktivnost se brzo pojačala. Tijekom 2024. godine broj pjega bio je najveći u posljednjem desetljeću. U svibnju iste godine snažne erupcije izazvale su auroru vidljivu i u dijelovima Hrvatske, što se događa vrlo rijetko. Znanstvenici potvrđuju da je Sunce svoj maksimum aktivnosti doseglo u listopadu 2024. godine, s prosječno 160,8 sunčevih pjega – najviše u posljednjih dvadeset godina.

Prošli ciklusi

Ciklus 24 (2008.–2019.) bio je jedan od najslabijih u posljednjih stotinu godina. Mnogi su stručnjaci predvi-

đali da će i ciklus 25 biti sličan, no Sunce ih je iznenadilo. Trenutni ciklus pokazuje više pjega nego što su modeli očekivali, što dokazuje da su solarni procesi još uvijek djelomično nepredvidivi.

Tijekom 23. ciklusa (1996.–2008.) Sunce je bilo izrazito aktivno. Zabilježene su snažne solarne oluje 2000. i 2003. godine koje su privremeno poremetile satelitske komunikacije i GPS signale, a u Švedskoj su uzrokovale kratkotrajne ispade električne mreže.

Za usporedbu, najsnažniji solarni ciklus u 20. stoljeću bio je broj 19 (1954.–1964.), kada je broj sunče-

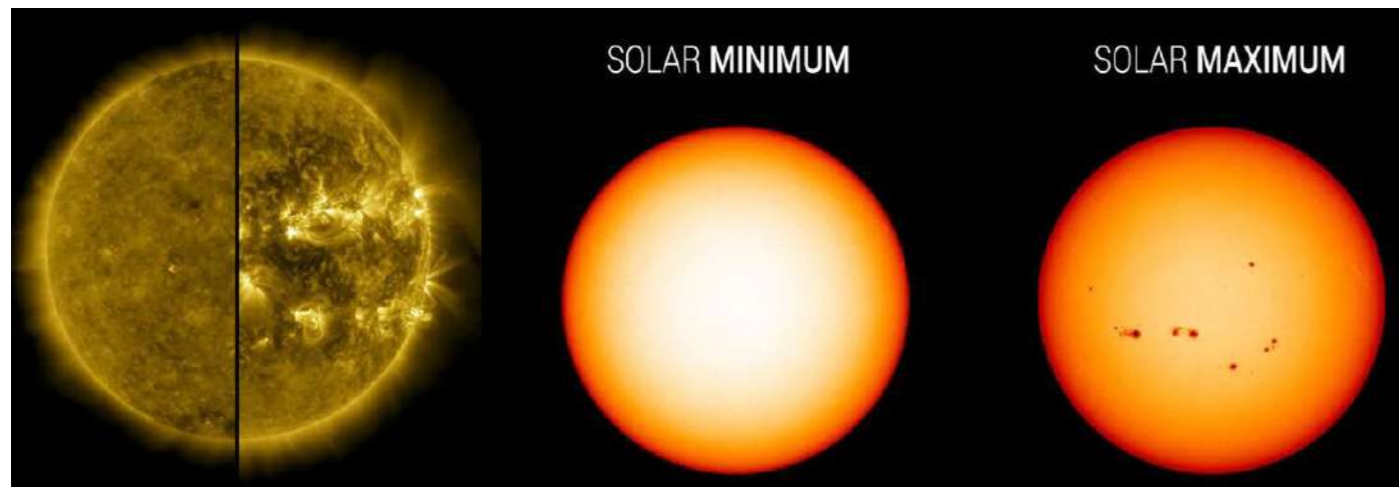
vih pjega dosegno rekordnih 285 u ožujku 1958. godine. U odnosu na taj rekord, ciklus 25 pokazuje umjereniju, ali neobično postojanu aktivnost, što sugerira da Sunce ulazi u razdoblje stabilnog, ali još uvijek energičnog ponašanja.

Što nosi budućnost?

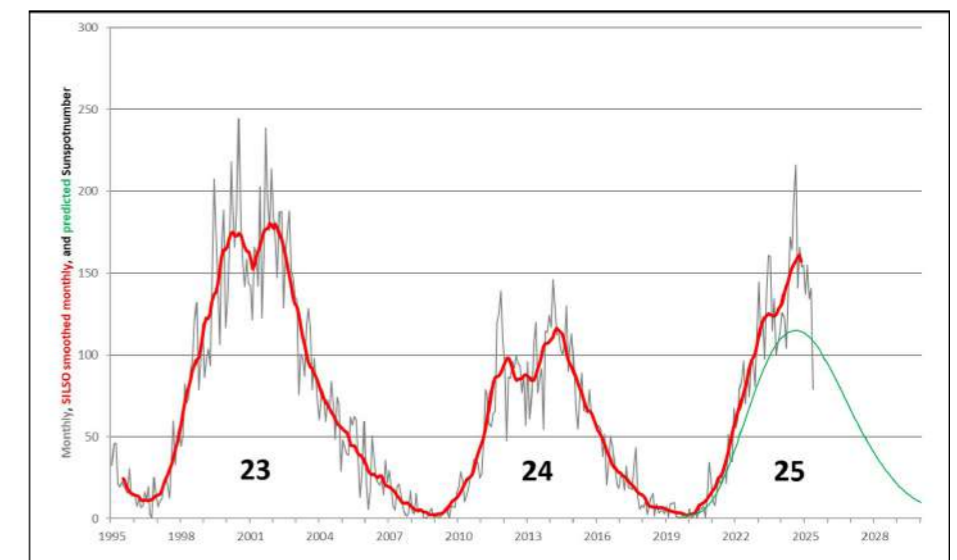
U idućih nekoliko godina Sunčeva će se aktivnost postupno smanjivati, a kraj sadašnjeg solarnog ciklusa 25 očekuje se između 2030. i 2031. godine, kada bi broj sunčevih pjega trebao pasti na minimum i započeti novi ciklus 26. Tada će se broj Sunčevih pjega ponovno svesti na minimum, a površina Sunca postati mirnija i gotovo bez erupcija.

Iako će pjege tada gotovo nestati, istraživanja neće stati – jer razumijevanje Sunca ključno je za zaštitu suvremene tehnologije na Zemlji i u svemiru. Zahvaljujući mreži satelita i opservatorija poput SDO-a, SOHO-a i Parker Solar Probea, znanstvenici svakodnevno prate tzv. „solarno vrijeme“ – promjene u Sunčevom vjetru, zračenju i magnetskom polju koje mogu utjecati na komunikacijske sustave, GPS, električne mreže i astronaute.

Sunce nas uči da čak i „obična“ zvijezda može imati promjenjivo i dinamično srce. Promatrajući njegove cikluse, ne otkrivamo samo tajne zvijezda, nego i vlastitu budućnost – jer energija koja pokreće Sunce pokreće i život na Zemlji.



Usporedni prikaz Sunca u minimumu (lijevo) i maksimumu (desno) ciklusa Izvor: NASA / Solar Dynamics Observatory (SDO)



Broj sunčevih pjega u ciklusima 23, 24 i 25 Izvor: Solar-Terrestrial Centre of Excellence (STCE)

SATELITSKA TEHNOLOGIJA

Teleskopi koji promatraju Zemlju

Od piksela do praktične primjene

Piše:

Nikola Strah, dipl. ing. fizike

U prethodnom smo članku upoznali vrste satelitskih senzora i osnovne tipove rezolucije (prostorna, vremenska, spektralna). Sada prelazimo na konkretan primjer: kako od sirovih satelitskih piksela doći do korisnih informacija na Zemlji.

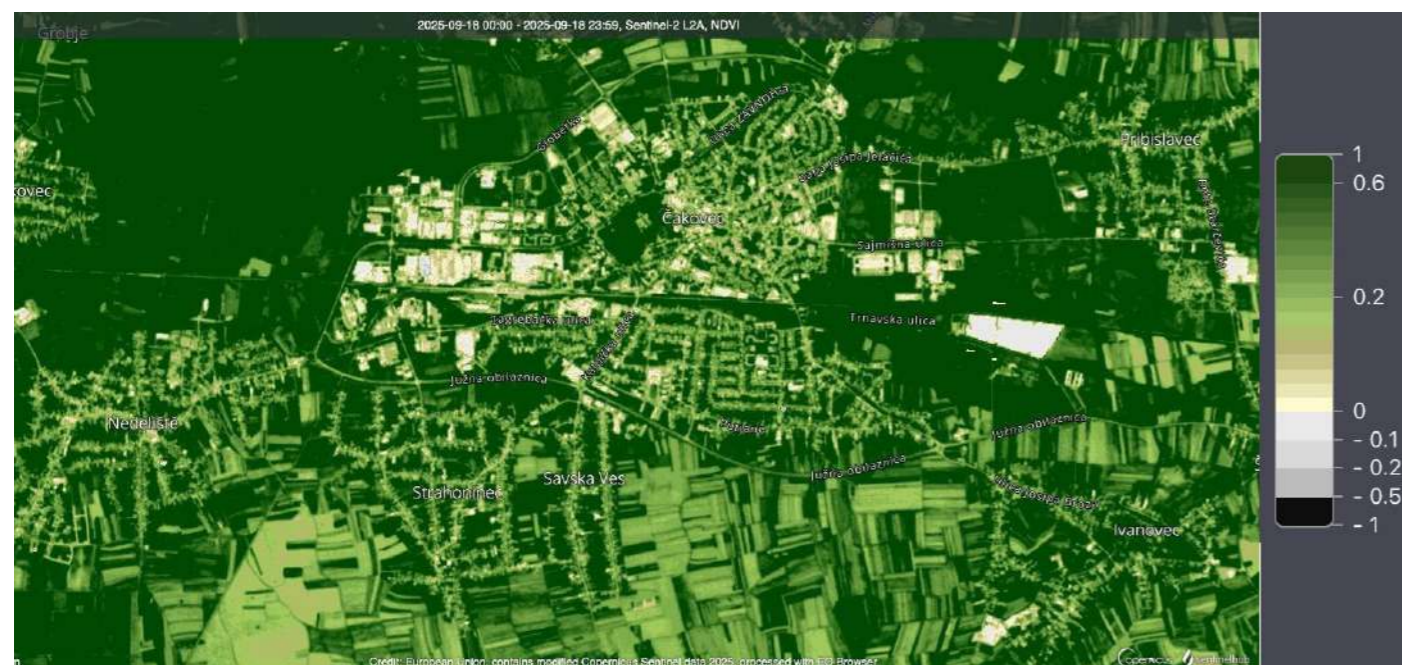
Pametna poljoprivreda

Jedna od najvažnijih primjena satelitskih podataka danas je precizna, odnosno pametna poljoprivreda, područje koje spaja poljoprivredu s digitalnim tehnologijama poput interneta stvari, umjetne inteligencije i daljinskog opažanja. Cilj je preciznije

sijanje, gnojidba i zaštita usjeva - štednja resursa uz veće prinose. Kako bismo iz satelitskih slika "vidjeli" stanje biljaka, koriste se vegetacijski indeksi - matematički proračuni temeljeni na refleksiji svjetlosti. Najpoznatiji je NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), razvijen 1973. godine korištenjem podataka Landsata 1. NDVI je globalni standard jer jednostavnom formulom omogućuje uvid u gustoću i zdravlje vegetacije. Temelji se na činjenici da zdrave biljke apsorbiraju crvenu svjetlost (zbog klorofila), a snažno reflektiraju blisko infracrvenu (NIR). Bolest, suša ili

oštećenje mijenjaju te vrijednosti. Sateliti mjere te valne duljine, a NDVI se računa formulom: $(NIR - crveno) / (NIR + crveno)$.

Kod satelita Sentinel-2 to je $(B8 - B4) / (B8 + B4)$, gdje B8 predstavlja NIR kanal na 842 nm, a B4 crveni kanal na 665 nm. Vrijednosti NDVI-ja kreću se od -1 do 1: voda i stijene imaju negativne vrijednosti, a gusta, zdrava vegetacija približava se 1. Na slici 1 vidimo NDVI kartu poljoprivrednog područja, gdje svaka boja označava stanje biljaka. Takve karte pomažu poljoprivrednicima da brzo otkriju problematična mjesta,

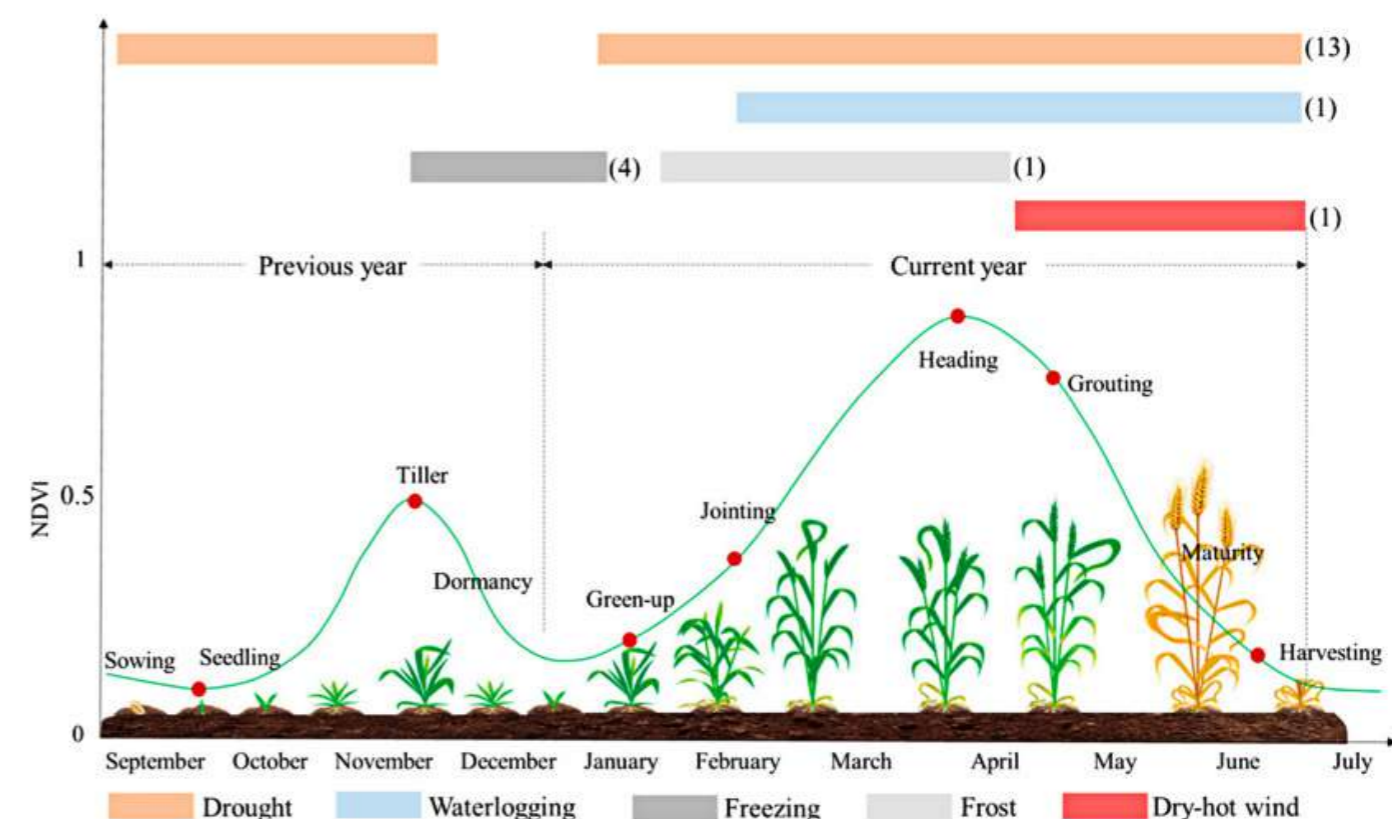


Slika 1. NDVI karta područja oko Čakovca, bazirana na snimkama Sentinel-2 snimljenih 18.9.2025.

primjerice, dijelove polja s manjom dušikom ili rizikom od bolesti. NDVI ima ograničenja jer ne razlikuje uvijek vrste vegetacije ili utjecaj sjene i tla. Zato su razvijeni poseb-

ni indeksi poput NDRE (koji koristi tzv. „red edge“ kanal: kod Sentinela 2 to su kanali B5 na 705 nm, B6 na 740 nm i B7 na 783 nm). No, NDVI ostaje popularan jer omogućuje

praćenje vegetacijskih faza (fenofaza) kroz godišnja doba. Na slici 2 prikazan je godišnji ciklus ozime pšenice, gdje krivulja NDVI-ja otkriva sjetvu, rast, klasanje i žetvu.



Slika 2. Vegetacijski ciklus ozime pšenice prikazan vremenskim nizom daljinski opaženog normaliziranog vegetacijskog indeksa (NDVI, zelena krivulja) te odgovarajućih opasnosti koje se mogu pojaviti u različitim fazama rasta usjeva. Brojevi u zagradama predstavljaju broj relevantnih objavljenih radova u bazi Web of Science Core Collection za odgovarajuće opasnosti. Izvor: Wang et al., 2021.



Slika 3. Vremenski niz vrijednosti NDVI-a na odabranom zemljištu jugozapadno od Čakovca za protekle 2 godine, izrađen na platformi Sentinel Hub. Na grafu možemo vidjeti različite vegetacijske faze biljaka posijanih na promatranom polju.

Takvi grafovi omogućuju procjenu početka vegetacije i moguće rizike poput mraza ili suše.

Vremenski nizovi NDVI vrijednosti (Slika 3) mogu pokazati kada je usjev najviše fotosintetski aktivan, kada stagnira ili odumire. To je temelj za izradu detaljnih karata varijabilne primjene, npr. varijabilne gnojidbe, koje se mogu učitati izravno u traktor. Sustav tada automatski prilagođava količinu gnojiva za svaki dio polja.

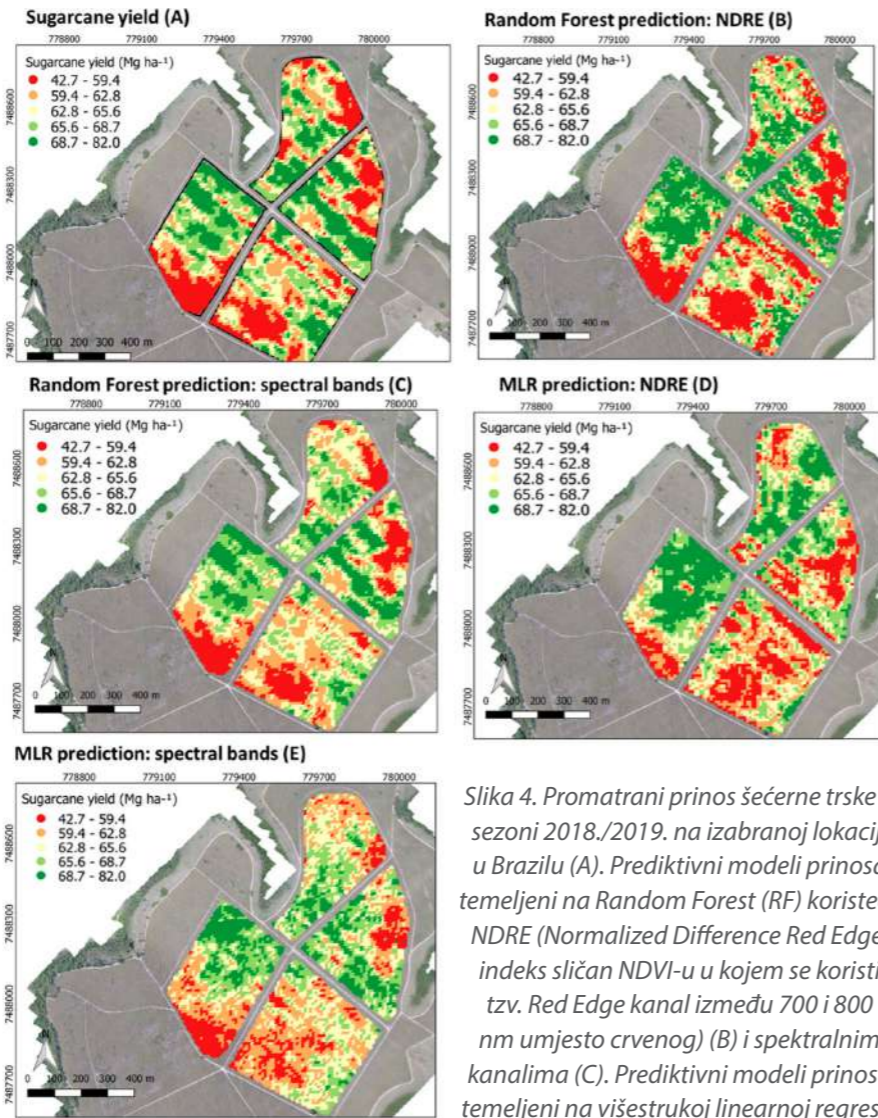
Procjene prinosa

Uz pomoć metoda strojnog učenja ili umjetne inteligencije, i primjenom modela rasta biljaka, meteoroloških i klimatskih modela i vremenskih podataka mogu se izraditi procjene prinosa poljoprivredne kulture. Na slici 4 je prikazan model procjene prinosa šećerne trske pomoću strojnog učenja (Random Forest). Te procjene omogućuju poljoprivrednicima donošenje odluka o prodaji, skladištenju ili preradi usjeva, ali su korisne i tvrtkama koje se bave trgovanjem poljoprivrednih proizvoda ili stručnjacima koji se bave prehrambenom politikom i osiguravanjem prehrane stanovništva. Osim poljoprivrede, satelitski indeksi koriste se u šumarstvu, ekologiji i prostornom planiranju.

Modeliranje rizika od šumskih požara

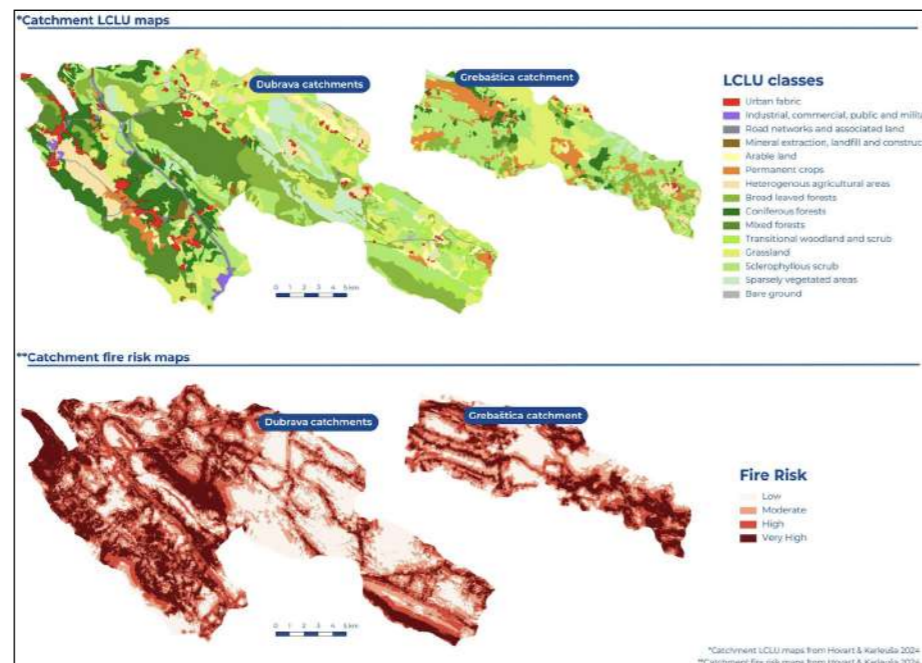
Dalje, NDVI i drugi indeksi koriste se za izradu karata korištenja zemljišta i pokrova (LCLU - land cover and land usage) U nedavnom istraživanju na dalmatinskoj obali (Horvat & Karleuša 2024.), satelitski podaci i indeksi korišteni su za izradu modela rizika od šumskih požara (slika 5). Kombinacijom vegetacijskih indeksa, topografije i klimatskih podataka određena su područja najvišeg rizika.

Vidimo da satelitski podaci imaju mnoge praktične primjene. U slijedećem, posljednjem članku posvetit ćemo se nekim daljnjim primjerima kao i najnovijim trendovima u daljinskom istraživanju Zemlje.



Slika 4. Promatrani prinos šećerne trske u sezoni 2018./2019. na izabranoj lokaciji u Brazilu (A). Prediktivni modeli prinosa temeljeni na Random Forest (RF) koristeći NDRE (Normalized Difference Red Edge, indeks sličan NDVI-u u kojem se koristi tzv. Red Edge kanal između 700 i 800 nm umjesto crvenog) (B) i spektralnim kanalima (C). Prediktivni modeli prinosa temeljeni na višestrukoj linearnoj regresiji (MLR) koristeći NDRE (Normalized Difference Red Edge) (D) i spektralne kanale (E).

Canata et al., 2021



Slika 5. Pregled karata korištenja i pokrova zemljišta (LCLU) i karata požarnog rizika, Horvat & Karleuša 2024., <https://land.copernicus.eu/en/use-cases/modelling-fire-risk-along-croatias-dalmatian-coast/modelling-fire-risk-along-croatias-dalmatian-coast>

PRAKTIČNA ELEKTRONIKA

Avantura programiranja

Primjena mikrokontrolera

Piše:

Lucijan Franin dipl.ing., 9A1Z

This is an AI Free Zone!

Piše to na poznatoj stranici *spaceweather.com* koja je odlučila ostati mjerodavna i točna u svim podacima koje nam pruža i zaobilaziti usluge umjetne inteligencije. I u pravu su što se tiče upozorenja na korektnu tekstove ali često krive informacije koje nam daje AI.

Ovaj članak je doslovno suprotno i pokazati će kako se uz umjetnu inteligenciju (AI) i 4. i 5. generaciju mikrokontrolera lako upustiti u programiranje čak i onima koji o programiranju znaju gotovo ništa ili malo. Članak je neka vrsta naknadno pisanog dnevnika avanture programiranja u koju sam se još davno upustio, a intenzivno i strastveno vratio prije par mjeseci.

Zašto programirati?

Prije svega, možda je potrebno objasniti zašto bi se uopće netko upuštao u programiranje i što bi to programirali? Pogotovo danas kada postoji već gotova rješenja gotovo za sve. Brojnost i širina raznih gadgeta i alata je neograničena. Dovoljno je guglati i vrlo brzo ćete naći proizvod koji rješava ono što vas muči bilo da je to zalijevanje vrta ili okretanje teleskopa u pravom smjeru.

Za veliku većinu ljudi je to dovoljno dobro i dovoljno pristupačno, ujedno i najbrži put do rješenja. No za hobbiste i ljubitelje tehnike poput radioamatera, astronoma i svih drugih entuzijasta to možda neće biti dovoljno uzbudljivo. To je onaj tre-



nutak kada se zapitate kako „to nešto“ radi i da li bi i ja mogao napraviti nešto slično ili možda čak bolje. Da li bi se uz neke preinake moglo „to nešto“ drugačije iskoristiti. I tu počinje avantura istraživanja.

Generacije mikrokontrolera

Iz takvih i sličnih pobuda, ali i iz činjenice da prije dvadesetak godina puno toga nije bilo dostupno, počeo sam programirati male mikrokontrolere koji su postali dio moje radioamaterske opreme, ali i šire, jer su na elegantan i moderan način rješavali potrebne zadatke. Izvorno elektroničar i privržen lemilici i mirisu kolo-fonija, programiranje mi nikad nije bila jača strana. Ali uvijek sam našao dovoljno motiva da se bar letimično uvedem u programiranje. Barem do

nivoa prilagodbe već prije napisanih programa kako bi došao do svoje verzije rješenja. Kroz godine prošao sam nekoliko generacija mikrokontrolera. Konkretno, moji počeci su vezani uz 2. generaciju mikrokontrolera koji potječu još iz 1990-tih kao što su 8 bitni Atmel AVR, ATmega8, ATmega16 i Microchip PIC-evi. Programski jezik je bio BASIC, a programski alat BASCOM-AVR. Ova generacija mikrokontrolera dala nam je pristupačne razvojne pločice i početak hobi elektronike kakvu danas poznajemo. Sučelja kontrolera uglavnom su bile LED diode, LCD ekrani, tipke i prekidači, zvučni signali. Slijedeća generacija kontrolera i alata dovela je do pravog buma. Oko jeftinih i moćnih mikrokontrolera kao što su oni iz obitelji Arduino i razvojne platforme Arduino IDE razvila



RF power meter: korišten Arduino i OLED

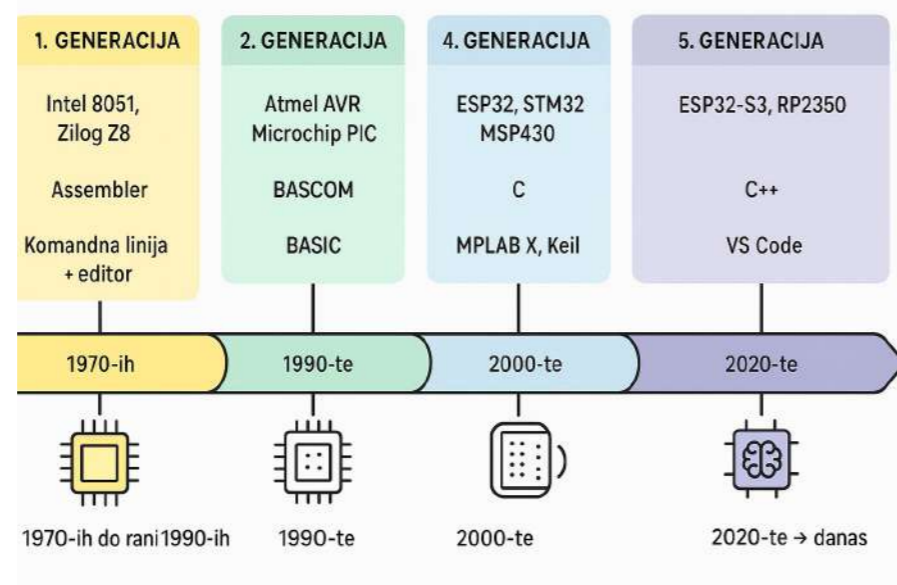
se open-source zajednica, jedna od najvažnijih i najutjecajnijih u svijetu elektronike i mikrokontrolera. Ona je zapravo temelj uspjeha Arduina. To u praksi znači da su članovi te zajednice razvili i da su dostupne biblioteke (njih preko 4000) sa gotovim rješenjima i podrškom za sve vrste moguće periferije koje ugrađujete onda u svoj projekt poput Lego kockica. Kako je rečeno, sve je to rezultat programera iz open source zajednice koju čine programeri entuzijasti. Ako želite upravljati mikrokontrolerom koračne motore (npr. upravljanje smjerom teleskopa) uzeti ćete gotovo rješenje u vidu biblioteke za određenu vrstu mikrokontrolera i određeni tip upravljača koračnog motora i ugraditi u svoj projekt. Ugrađujući komponente i međusobno ih povezujući možete uz osnovno poznavanje razvojnog alata Arduino IDE i samog C++ programiranja graditi svoje projekte. Tehnika programiranja svodi se na poznavanje tog koncepta kombiniranja biblioteka i pozivanje istih iz programa, snalaženje u samoj razvojnoj platformi i pravilima strukture programa (sketch).

Čisto za primjer, ovako izgleda osnovna struktura sketcha i jednostavnog programa u C/C++:

```
void setup() {
  // Kod koji se izvršava jednom nakon pokretanja
}
```

```
void loop() {
  // Kod koji se stalno ponavlja
}
```

Setup se poziva samo jednom pri pokretanju ili resetiranju mikrokontrolera. Koristi se za inicijalizaciju pinova mikrokontrolera (ulaz, izlaz, PWM i sl.), postavljanje komunikacije, pokretanje senzora, mrežnih modula tj. svih ugrađenih rutina



Generacije mikrokontrolera

iz biblioteka. Loop se za razliku od toga pokreće stalno u beskonačnoj petlji gdje se onda vrlo brzo izvršavaju sve naredbe. Tu se nalazi glavni logički tok programa - čitanje senzora, upravljanje LED-icama, motorima, komunikacija itd. Primjer vrlo jednostavnog programa je treptanje LE diode.

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT); // Postavi
  pin 13 kao izlaz
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // Uključi
  LED
  delay(1000); // Čekaj 1 sekundu
  digitalWrite(13, LOW); // Isključi
  LED
  delay(1000); // Čekaj 1 sekundu
}
```

Ovo je bio pokušaj da se vrlo pojednostavljeno objasni upotreba i programiranje mikrokontrolera ili možda da zaključimo još sažetije: postoji HW (mikrokontroler) koji ima procesor, određeni broj izlaza i ulaza, analognih i komunikacijskih pinova, a upravlja se programom gdje se naredbe u setup dijelu izvrše jednom a u loop-u se izvršavaju stalno u neprekidnoj petlji. Naredbe mogu biti vezane uz korištenje ulaza-izlaza ali mogu biti i matematičke i logičke operacije nad podacima, obrada teksta, naredbe za komunikaciju, uvjeti i petlje i sve što i inače čini program.



Radio far Arduino LCD

S vremenom, pojavili su se novi mikrokontroleri 3. 4. i 5. generacije. Upravo pojava tih novih generacija kontrolera (pogotovo oni 4. i 5. generacije) koji donose povezanost (WiFi, BLE) i cloud integracije pokrenula je lavinu primjene. Najpoznatiji predstavnici nove generacije kontrolera su kontroleri ESP obitelji (ESP2866 i ESP32) koji danas tvore svijet-stvari ili IoT. Nalaze se doslovno u svakom kućanskom aparatu poput pametnih žarulja, utičnica, perilica rublja itd. Procjena je da je u svijetu ugrađeno preko milijardu ESP mikrokontrolera. Provjerio sam i isti se nalazi i u mojoj perilici rublja koja se upravlja putem weba. Znam da ga koriste i stotine tisuća vending aparata i aparata za kavu. Vjerujte, niz je nevjerovatan. Cijeli ovaj članak bazira se na trenutku moje spoznaje (hvala kolegi Predragu-9A3ZI na

tome) o postojanju mikrokontrolera tipa ESP8266. Kada sam shvatio da postoji mikrokontroler koji je zapravo u svom srcu Arduino, a kojeg u načelu znam programirati, i koji se može spojiti na Internet, komunicirati sa vanjskim svijetom putem WiFi-a i od kuda može preuzimati podatke i upute, da umjesto hardverskog sučelja ili kabela sam unutar sebe podiže web stranicu koju sami dizajnirate i koja postaje njegovo sučelje, u mojoj glavi je došlo do eksplozije oduševljenja zbog novih mogućnosti. Siguran sam da nisam jedini kojem se to desilo. Tome svjedoči novi val širenja open source obitelji koji su posvećeni razvoju programa za te novije generacije mikrokontrolera. A kako i ne bi, jer upotrebom takvog kontrolera koji košta oko 3\$, možete napraviti sklop za upravljanje rotatorom antena, ali na koji se sada



Mikrovalni generator Arduino oled

možete spojiti npr. s posla. Možete udaljeno (remote) upravljati svojim stvarima u kući, radiostanicama, zašto ne vratima, svjetlima, čitati stanja opreme ili jednostavno samo znati temperaturu u boileru. Mogućnosti su zaista neiscrpne.

Odmah sam se jako zainteresirao za te nove mikrokontrolere i nakon uspješne reprodukcije nekoliko od prije gotovih projekata kolega radioamatera koji su mi ustupili svoje programe i dali osnovnu pomoć, shvatio sam da želim ići dalje. Oduševljenje me nosilo u nastojanju da shvatim kako programirati svoju web stranicu kao sučelje. U stvari, želio sam razumjeti dijelove programa koje zahtijevaju novi mikrokontroleri. Za razliku od programa mikrokontrolera prijašnjih generacija, noviji imaju složeniju strukturu.

Pokušati ću na pojednostavljeni način opisati tu strukturu. Ovo je ujedno ključna tema za razumijevanje kako radi moderan ESP32 projekt koji uključuje web sučelje, dakle ima i backend (ESP32 C/C++ kod) i frontend (HTML/JS/CSS sadržaj u web pregledniku). ESP32 funkcionira kao mali web poslužitelj (server) koji u sebi sadrži i logiku (backend) i korisničko sučelje (frontend). Backend je u stvari standardni dio programa dok je frontend zadužen za web sučelje i vezu sa fizičkim mikrokontrolerom. Za mene je to bio korak u terru incognitu. Nikada do sada u svojoj dugoj karijeri u informatici nisam došao u situaciju da programiram u HTML-u i Java Scriptu, komponentama potrebnima za web sučelje mikrokontrolera. Nije da nisam čuo za to ali jednostavno nisam imao potrebe i motiva da proučavam ta dva jezika. Počeo sam od proučavanja upravo tih dijelova koda u gotovim programima koje sam koristio. To nije bio najbolji pristup. Morao sam posegnuti za nečim drugim, trebao sam dodatnu pomoć. Gdje posegnuti za dodatnim znanjem ali na način da me što direktnije vodi ka cilju, a ne da generalno učim programski jezik HTML ili Javu.

Više o tome u slijedećem nastavku.

ŠKOLSKA ASTRONOMIJA

Od žarulje do planeta

Kako se svjetlosni tok mijenja s udaljenošću

Piše:

Melita Sambolek, prof.

Svjetlost je jedan od najvažnijih izvora informacija o svemiru. Bez nje ne bismo mogli vidjeti planete, zvijezde ni galaksije. No jeste li se ikada zapitali kako se količina svjetlosti koju primimo mijenja s udaljenošću? Zašto je Sunce toliko sjajno, a zvijezde samo točkice na nebu? Odgovor se krije u pojmu svjetlosnog toka - što smo dalje od izvora svjetlosti, to je svjetlosni tok manji.

Svjetlost kao energija

Svjetlost je oblik elektromagnetskog zračenja koji se širi u prostoru brzinom od oko 300.000 km/s. Kada govorimo o svjetlosti koju primamo od nekog izvora (npr. Sunca, žarulje i sl.), zanima nas koliko svjetlosne energije dolazi na određenu površinu. Fizička veličina koja to opisuje naziva se svjetlosni tok i mjeri se u luksima (lx). 1 lux znači da na površinu od 1 m² dolazi 1 lumen svjetlosti. Lumen je jedinica koja opisuje ukupnu količinu svjetlosti koju neki izvor emitira. Na primjer, Sunce kao užarena kugla emitira svjetlost na sve strane, a samo mali dio te svjetlosti dolazi do površine nekog planeta.

Kada se udaljavamo od izvora svjetlosti, svjetlosni tok se smanjuje. To se događa jer se svjetlost širi u svim smjerovima, pa se ista količina energije raspoređuje na sve veću površinu. Matematički se može zapisati ovako:

$$E = \frac{I}{r^2}$$

gdje je E osvjetljenje (u luxima), I je intenzitet izvora svjetlosti (u lumenima), r je udaljenost od izvora (u metrima). Kažemo da je osvjetljenje obrnuto proporcionalna kvadratu udaljenosti. Dakle, ako se udaljimo dvostruko, svjetlosni tok će biti četiri puta manji, ako se udaljimo tri puta, bit će devet puta manji, itd.

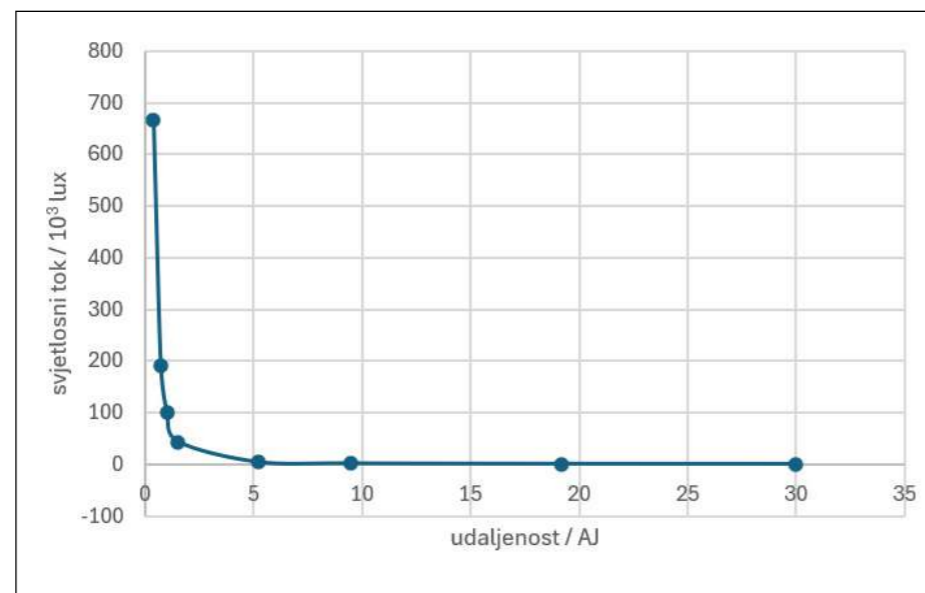
Sunce je glavni izvor svjetlosti za sve planete u Sunčevom sustavu. No, kako se udaljenost od Sunca povećava, količina svjetlosti koju planet primi se smanjuje. Na primjer, Zemlja prima oko 1361 W/m² sunčeve energije, dok Mars, koji je oko 1,5 puta dalje od Sunca, prima samo oko 605 W/m², a Jupiter, koji je 5,2 puta dalje, prima samo oko 50 W/m² sunčeve energije. To objašnjava zašto su vanjski planeti hladniji i tamniji - jer

dobivaju znatno manje sunčevog zračenja. Kada se podaci o sunčevoj energiji tj. svjetlosnom toku, koju pojedini planet prima, prikažu u grafu ovisnosti o udaljenosti od Sunca kao na slici 1, vidljivo je kako svjetlosni tok naglo opada s udaljenošću. Udaljenost planeta od Sunca iskazana je u astronomskim jedinicama (AJ). Jedna astronomska jedinica jest srednja udaljenost Zemlje od Sunca, dakle 149,6 milijuna kilometara.

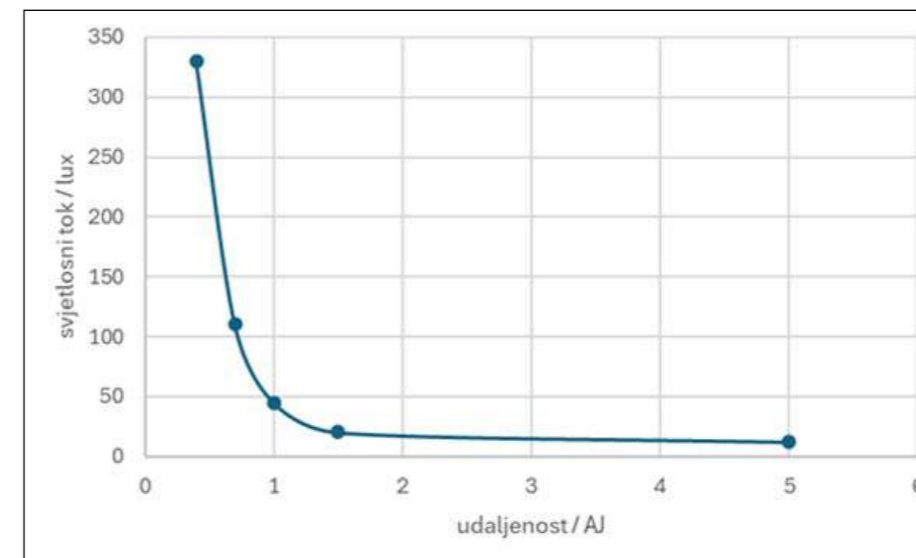
Pokus

Mjerenje svjetlosnog toka pomoću telefona

Ovu zakonitost možete ispitati vrlo jednostavno, koristeći pametni telefon. Potrebno je preuzeti aplikaciju *Phyphox* - besplatnu aplikaciju koja koristi senzore koje



Slika 1. Svjetlosni tok u ovisnosti o udaljenosti planeta od Sunca



Slika 2. Svjetlosni tok u ovisnosti o udaljenosti planeta od Sunca mjereno pomoću Phyphox aplikacije

posjeduje svaki pametni telefon, u ovom slučaju senzor za svjetlo. U aplikaciji je potrebno uključiti opciju *Light* i u izborniku odabrati *Simple*. Za ovaj je pokus potrebna još žarulja kao izvor svjetlosti (npr. LED žarulja vaše stolne svjetiljke), metar ili ravnalo i tamna prostorija. Mjerenje ćete izvesti tako da postavite telefon na određenu udaljenost od žarulje (npr. 20 cm) i zabilježite vrijednost svjetlosnog toka u luksima. Pomičite telefon dalje od žarulje (40 cm, 60 cm, 80 cm...) i bilježite vrijednosti. Pokus je najbolje izvoditi u zamračenoj prostoriji da vam ne smetaju drugi izvori svjetlosti. Ako želite simulirati udaljenosti planeta od Sunca tada udaljenosti u astronomskim

jedinicama treba preračunati u centimetre tako da omjeri odgovaraju stvarnim udaljenostima planeta od Sunca. Dovoljno je dobro zaokružiti vrijednosti u astronomskim jedinicama navedene u tablici, uzeti ih kao da su metri, zatim ih pretvoriti u centimetre i zbog praktičnosti mjerenja podijeliti sve vrijednosti brojem četiri. Tada za prvih pet planeta dobijete vrijednosti 10 cm, 17,5 cm, 25 cm, 38 cm, 130 cm. Vrijednosti svjetlosnog toka će se povećanjem udaljenosti smanjivati, približno prema zakonu kvadrata udaljenosti. Ako nacrtate graf s dobivenim podacima mjerenja, dobit ćete krivulju koja pokazuje kako svjetlosni tok opada s udaljenošću, slično

Tablica: Svjetlosni tok na planetima

planet	udaljenost od Sunca / AJ	svjetlosni tok / lux
Merkur	0,39	≈ 667.700
Venera	0,72	≈ 191.300
Zemlja	1,0	≈ 100.000
Mars	1,52	≈ 43.000
Jupiter	5,2	≈ 3.700
Saturn	9,58	≈ 1.100
Uran	19,22	≈ 270
Neptun	30,05	≈ 110



Eksperimentalni postav za mjerenje svjetlosnog toka pomoću pametnog telefona

kao na slici 1. Jedno je takvo mjerenje pomoću telefona za prvih pet planeta prikazano na slici 2. Za udaljenosti planeta dalje od Jupitera senzor telefona nije dovoljno osjetljiv i više ne prima dovoljno svjetla da biste mogli mjeriti.

Razumijevanje svjetlosnog toka pomaže nam u razumijevanju uvjeta za život na drugim planetima, u astronomskim promatranjima, na primjer koliko svjetla dolazi od zvijezda i galaksija, ali i u svakodnevnim situacijama, primjerice kako osvijetliti prostoriju ili zašto je svjetlo slabije kad se udaljimo od lampe. Senzor za svjetlo u ovoj aplikaciji možete iskoristiti i za druga slična mjerenja kojima možete pokušati primjerice simulirati koliko svjetlosne energije dolazi do površine Zemlje ljeti ili zimi, ovisno o nagibu Zemljine osi.

Pametni telefoni posjeduju brojne senzore koji se mogu koristiti za različita mjerenja uz odgovarajuću aplikaciju. Budite oprezni da se pri tome telefon ne ošteti. Istražujte i iskoristite svoj pametni telefon kao mjerni uređaj!

ŠKOLSKA ASTRONOMIJA

Izradite svoju mapu neba

Piše:
dr.sc. Dejan Vinković

Upoznavanje s kartom neba, vrtnjom neba, te promjenama tijekom godine jedan je od prvih koraka u astronomiji. U tome vam mogu pomoći dvije zanimljive pristupačne praktične vježbe, pogotovo ako radite s grupom učenika. Radi se o jednostavnim uputama za izradu vrteće karte neba i planisfere.

Vrteća karta neba

Vrteća karta neba vrlo je praktičan i koristan prvi korak u astro-

nomiju. Na adresi <https://in-the-sky.org/planisphere> besplatno je dostupna verzija karte neba koju isprintate i pretvorite u vrteću sukladno uputama koje dolaze s njom. Autor je Dominic Ford sa Instituta za astronomiju u Cambridgeu u UK. Potrebno je samo da odaberete zemljopisnu paralelu na kojoj živite (za Hrvatsku bi to bilo 45°N) i preuzmete ponuđeni PDF (za početak preuzmite „Complete kit with instructions“).

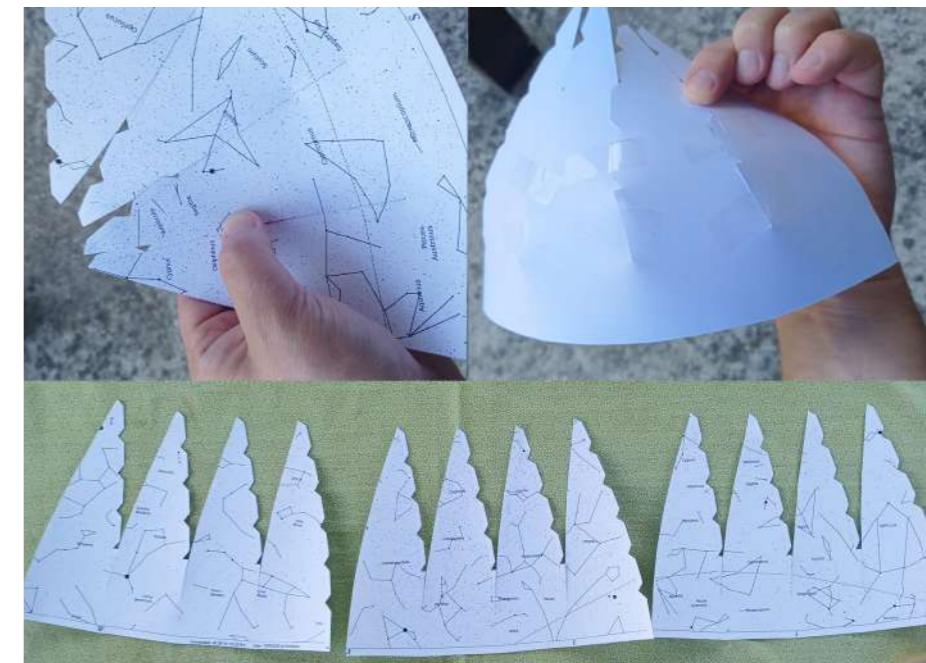
Izrežite okvire karte, presavinite, umetnite kartu neba, koju zatim treba čavličem pričvrstiti kroz nebeski pol tako da se može okretati. Ja sam skratio jedan čavličić i pričvrstio ga sa stražnje strane plutenim čepom (vidi sliku 1). Uz kartu dolazi i mogućnost da se na prozirnu foliju isprinta nebeski koordinatni sustav i zalijepi na okvir, ali mi se čini da to rezultira malo pregustim sadržajem linija za tako malenu kartu.



Vrteća karta neba

Mala nebeska kupola

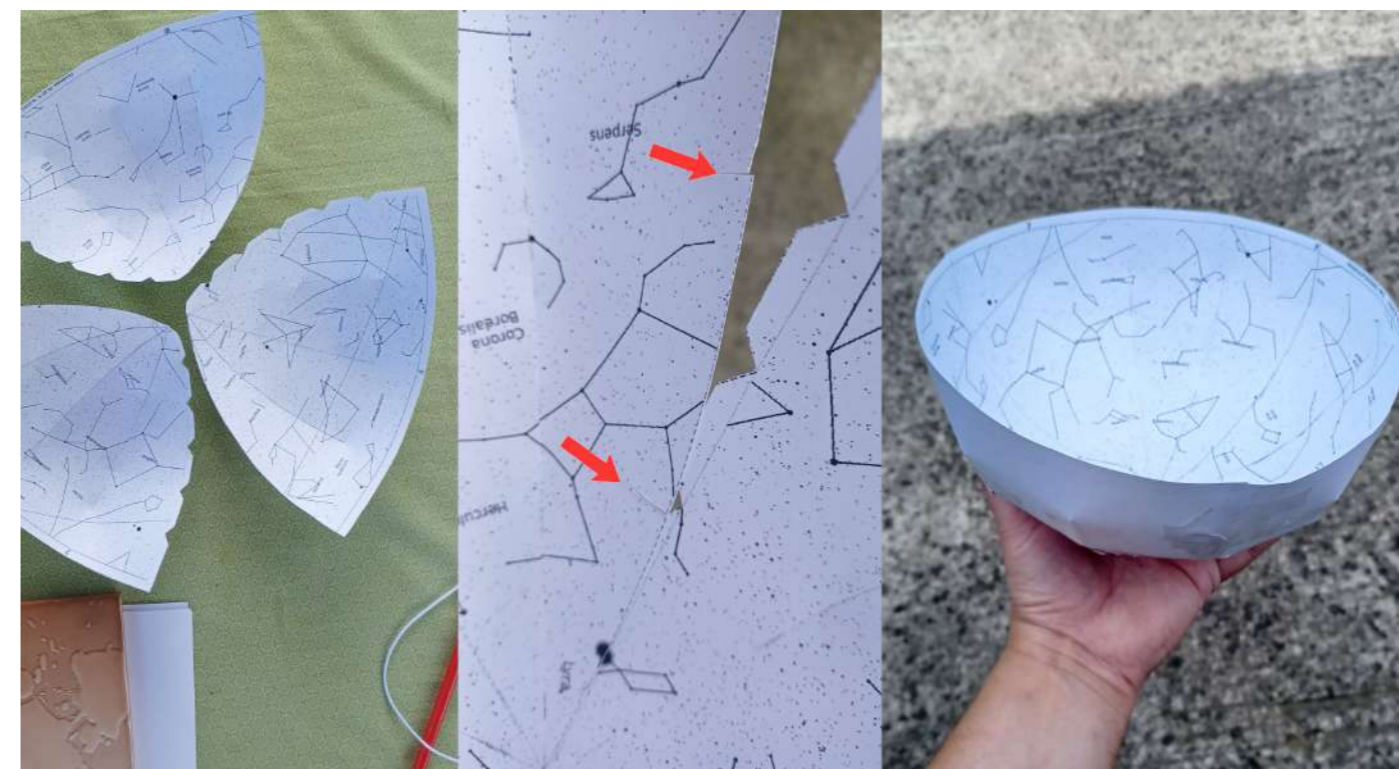
Idući zabavan i edukativan korak je izrada karte u obliku nebeske kupole. Naime, vrteća karta je projekcija nebeskog svoda na ravan papir, pri čemu dolazi do deformacija u oblicima zvijezda i udaljenostima na nebu. Stoga je Andre Bessa sa Sveučilišta Rio Grande do Norte u Brazilu izradio jednostavne upute za papirnati model nebeskog svoda. Njegova besplatna karta neba NOX MINIMA dostupna je na adresi: <https://www.nox-minima.net/en>. Radi na način da morate unijeti svoje zemljopisne koordinate, točan datum i lokalno vrijeme za koje će se prikazati stanje neba, te nekoliko podataka o samoj karti: granična magnituda koja će se prikazivati (uzmite 6), promjer kupole u centimetrima (recimo 20 cm), i odaberite da prikazuje linije zvijezda, njihova imena i sunčev sustav. Nakon što kliknete „Create“, kreirati će se PDF u kojem će biti iscrtani dijelovi kupole. Isprintajte te nacрте na nešto tvrdi papir (ja sam koristio 250 gramski) i izreži-



Slika 2: Dijelovi modela nebeske kupole. Izrezane nacрте spajajte po označenim linijama.

te ih pažljivo po označenim linijama (vidi sliku 2). Po tim linijama se zatim nacрте trebaju lijepiti, pri čemu dolazi do stvaranja zakrivljene površine. Nakon te faze dobiti ćete tri zakrivljena komada kupole, koje sada treba spojiti u cjelinu (slika 3). Budući da je teško biti jako precizan kod lijepljenja, vjerojatno će vas se pojaviti

problem da se rubovi neće dobro preklapati. U tom slučaju pomozite si škarama kako je opisano na slici 3. Ako imate grupu učenika, možete im dati da rade u parovima, i svakom paru nacрте neba pomaknutog za jedan sat. Usporedbom dobivenih kupola moći će vidjeti kako se nebo mijenja tijekom noći.



Slika 3: Zasebni dijelovi se moraju na kraju zalijepiti u oblik kupole. Malene pogreške kod lijepljenja mogu dovesti do problema u preklapanju kako se približavate završnim spojevima. U tom slučaju napravite malene rezove škarama (vidi strelice) u blizini mjesta gdje je došlo do pomaka u preklapanju. Na taj način možete dodatno zakriviti papir i postići precizno spajanje dijelova kupole.

HEUREKA - ZNANSTVENI CENTAR U HELSINKIJU

Učenje iz iskustva

Od prapovijesti do svemirskog doba

Piše:

Dragutin Kliček

Dok mnogi astronomi Finsku vide kao idealnu destinaciju za snimanje astrofotografija, odnosno fotografija polarne svjetlosti, za same je Fince Aurora Borealis tek uobičajna atmosferska pojava i teško da će ih dići iz kreveta u kasne noćne sate. Nama bi pak prva asocijacija bila, za pretpostaviti, sauna i Djed Božićnjak sa sobovima. No u Finskoj je sauna toliko uobičajena i sveprisutna – gotovo svaka zgrada ima vlastitu saunu u podrumu – da se teško može ubrojiti među nešto zanimljivo, a do kuće Djeda Božićnjaka morate doći kroz obilje snijega i hladnoću, zimi i po mraku. Samo mjesto je tek turistička atrakcija za djecu koju obiđete za nekoliko sati i živi od turizma nekoliko mjeseci kroz godinu, pa vam u sjećanju ostanu tek sobovi i visoke cijene za hrvatske prilike. Ono na što vrijedi obratiti pažnju u Fin-

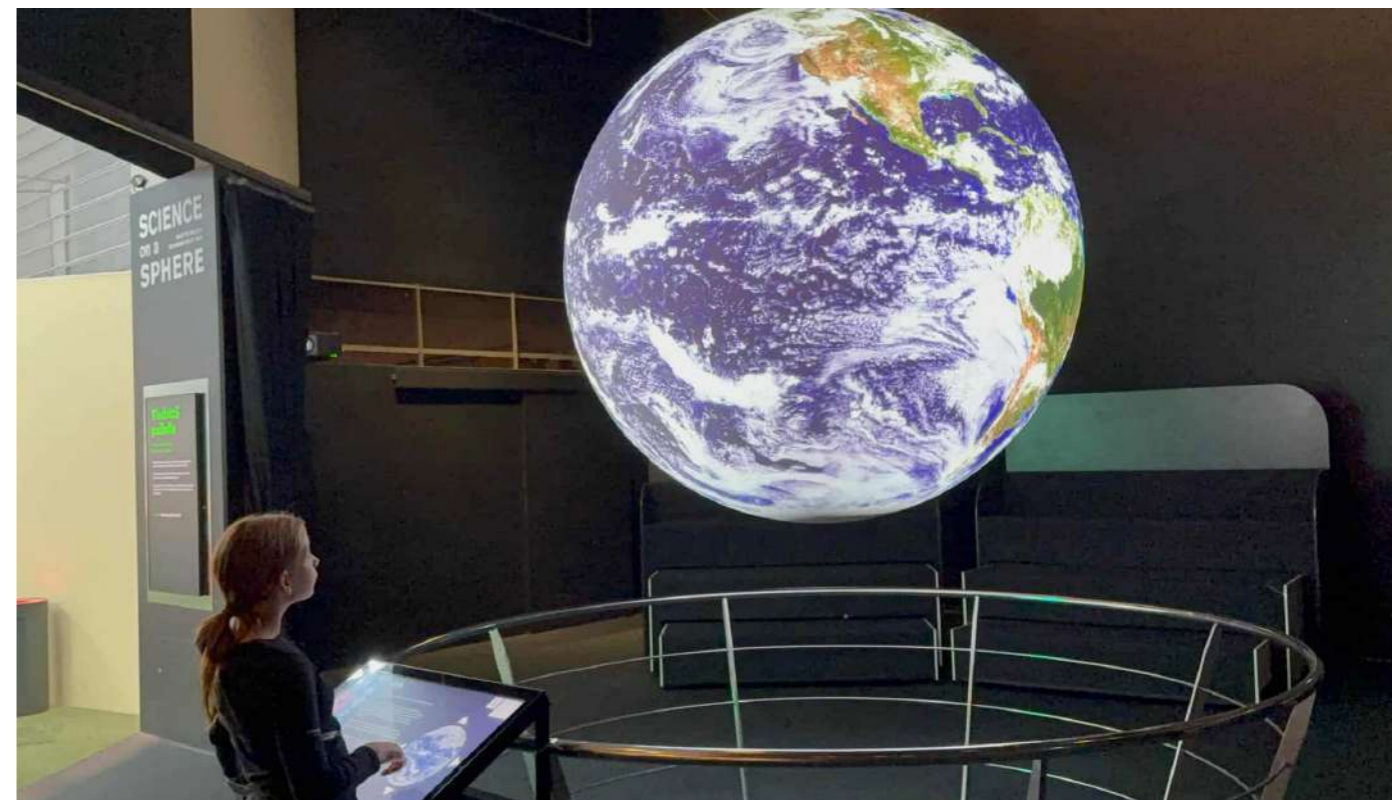
skoj je činjenica da država sustavno ulaže u znanje i obrazovanje na način koji je jednostavan, razumljiv i u skladu s vremenom. Ovo posljednje je izrazito bitno, jer projekti koje viđamo u posljednje vrijeme u našem kraju često budu tek kopija onoga što je realizirano prije 10-20 godina u inozemstvu. Zato sam tijekom nedavnog posjeta Helsinkiju i Hämeenlinni iskoristio priliku da se upoznam s radom oko djece i mladih, a koji je potpuno drugačiji od onog u Hrvatskoj. Djeca izrazito puno vremena provode na otvorenom, kroz razne društvene igre i izlete i umjesto u sportskim dvoranama, ljeti se razgibavaju u šumama. A kad nisu na otvorenom, mogu u jedno od najzanimljivijih mjesta u glavnom gradu koje spaja igru, učenje i znanstvena otkrića - *Heureka znanstveni centar*. Naravno, tu su i druge ustanove poput Prirodoslovnog muzeja gdje među glavnim eksponatima vrijedi izdvojiti dvoglavo tele i imponantne kosture dinosaura, no pravi dojam ostavila je upravo *Heureka* – mjesto koje vodi posjetitelje na putovanje od prapovijesti do svemirskog doba. Zgrada se prostire na više od 8.000 četvornih metara, od čega oko 2.500 zauzimaju izložbeni prostori. Posjetitelje ondje očekuju interaktivni eksperimenti, privremene i stalne postavte te putovanje kroz ljudsku povijest. *Heureka* nije muzej već mjesto za aktivno učenje, gdje se znanost može dotaknuti, isprobati i doživjeti kroz vlastito iskustvo.

Svemir

Na samom ulazu posjetitelji ulaze u dio namijenjen svemirskom dobu (slično kao i u Muzeju budućnosti u Dubaiu) i kroz niz interaktivnih panela uče o planetima i svemiru kroz igru i zadatke koje moraju rješavati. Bilo da je to gađanje loptom „asteorida“ koji prijete zemlji te skupljanje bodova na ekranu, ili rješavanje kompleksnijih zadataka za cijelo društvo u „svemirskoj postaji“. Zadatak je bio popraviti „WC“, a kroz pokretanje sustava „filtracije zraka“, pročišćavanja „vode“ i uz puno razmišljanja i koordiniranog rada na tri ekrana i nizu prekidača. Posebno atraktivan je i simulator hoda na mjesecu, hidraulična stolica koja prema vašoj težini generira koliko bi težili na mjesecu, te vas kod hodanja u krug održava u zraku sukladno mjesečevoj gravitaciji. Bez problema podigne i osobu od 110 kilograma, provjereno. Tu je i ležaljka koja simulira bestežinsko stanje, roboti koji djeca mogu voziti po „mjesečevoj“ površini... a posebno zanimljiva je i interaktivna sfera na koju djeca mogu projicirati planete po želji te istraživati njihova svojstva. Naravno tu je i planetarij koji je trenutno u obnovi. Iz svemira odlazite u prošlost, pa vas dočekuju veliki mehanički mamuti, prašuma i ostale praživotinje. Kroz taj postav učite o razvoju ljudske vrste i prvim alatima, a sve navedeno je povezano sustavom „špilja“ kroz koje se djeca mogu provlačiti da bi završili u replici nastambe.



Tuba u kojoj stvarate vir



Sfera na kojoj možete projicirati različite planete i uvjete na njima

Učenje

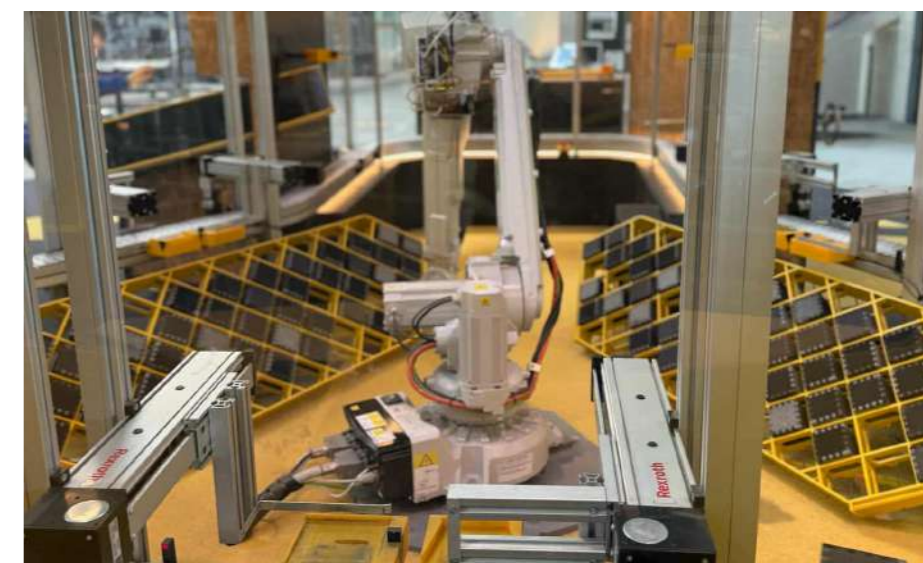
I na kraju dolazimo do najzanimljivijeg dijela *Heureka*. Onog u kojem djeca sama rade pokuse. Na cijelom nizu stolova postavljeni su razni STEM pokusi, roboti koje spajate i sastavljate, didaktičke i logičke igre, deseci različitih pokusa. Bilo da spajate elektromotore na baterije i gradite svoj automobil na daljinsko upravljanje ili da upuhujete zrak u plastičnu tubu kojom podižete metalnu kuglicu u zrak, za sve se morate sami potruditi da dođete do

rezultata. Uz sve to, na raspolaganju su vam robotske ruke s kojima se možete igrati, odnosno, s kojima možete slagati kockice. Pričamo o robotskom sustavu veličine desetak metara s pokretnim trakama kao u tvornici. Dio postava je posvećen i pokusima kroz koje djeca sagledavaju s kakvim se problemima susreću slijepi, slabovidni i druge osobe s invaliditetom. Nešto prostora posvećeno je i virtualnoj realnosti te raznim ekranima sa zabavnim digitalnim filterima koji će prikazati

kako bi izgledali da ste stariji 20 ili 50 godina ili vas spojiti sa poznatima iz svijeta glazbe i glume. I obišli ste *Heureka*, nakon više sati zabave i učenja. Pri izlazu obavezno stajete u suvenirnici kako bi neke od pokusa ponijeli kući. Za kraj, mogu samo zaključiti, takvi posjeti i učenja nisu samo obilazak prostora ili razgledavanje izložaka – oni su ulaganje u budućnost, jer djeca uče kroz doživljaj, iskustvo i razumijevanje svijeta oko sebe, a ne kroz bubanje podataka iz udžbenika.



Autor članka uz mehaničkog mamuta



Robot s kojim rješavate zabavne zadatke

U DRUŠTVU OBLAKA

Motovunske magle

Piše:

Maja Kraljik

Došlo je jesensko doba godine, koje sam osobno jedva dočekala zbog određenih motiva, a među njima se naravno, nalazi jedan legendarni gradić koji iza sebe ima svoju prelijepu povijesnu priču. Tako da ću ovu kolumnu posvetiti tom gradiću uz jednu meteorološku pojavu. Taj gradić je uzdignut nad dolinom rijeke Mirne, a poseban je cijelom svijetu zbog svojih zidina, stare jezgre grada te kada, tokom mnogo dana u godini - viri kao otočić u moru magle, a posebice u jesensko doba godine. Da, Motovun.

Ali po čemu je Motovun baš toliko poseban? Uz poznate vinograde i dobro vino, tartufe i filmski festival, Motovun ima i divnu priču o divovima. Vjerojatno je većina ljudi čula za Velog Jožu, lik iz romana Vladimira Nazora. Ovaj je pisac prije nekoliko destljeća, prikupljajući materijale za svoje priče, bio dobro upoznat s istarskim mitovima i pučkim pričama, koje je i proučavao.

Boraveći u Motovunu, na ulici je primijetio velikog i kršnog momka, koji je na ramenu nosio poveće deblo. Nazora je oduševio njegov ponosni

stas, te radost i veselje na njegovu licu, te je tako dobio nadahnuće za priču. Prema legendama, Istra je u prošlosti osim ljudi imala i mnoštvo divova, koje su mali ljudi iz pakosti otrovali, ostavivši po jednog u svakom gradu da im služe. Tako su divovi obrađivali polja, krotili divlje zvižeri i radili druge najteže poslove, uz prijezir i omalovažavanje od strane patuljaka. Veli Jože je pripadao Motovuncima, koji se prema njemu nisu lijepo ponašali, a najviše što im je div mogao učiniti nakon što bi mu učinili štogod našao, bilo je da protre-



se motovunski zvonik. Jednog dana su ga poslali u Veneciju, pa je na brodu upoznao galijota Iliju, koji mu je prenio značenje slobode.

Galija je nestala u oluji, Jože se spasio te isplivavši na istarskoj obali potražio je ostale divove, nagovarajući ih na pobunu. To su oni naposljetku i učinili, no patuljci su ih uspjeli zadržati i podijeliti miteći ih zlatom i vinom. Svi su se vratili kao sluge svojim gradovima, osim Velog Jože, koji je u gori čekao bolji trenutak za ostvarenje slobode...

Nastanak i prirodno okruženje

Motovun je pravi primjer srednjovjekovnog grada. Smješten na brijegu visokom 277 metara nadmorske visine, opasan čvrstim kamenim bedemima i fortifikacijskim elementima. Prvi puta se spominje u knjigama iz 804. godine, a od tada promijenio je mnoštvo vladara, među kojima se ističe Venecija, a koja je njime upravljala dugih 600 godina. Iako je malen, ima urbanu infrastrukturu koja je oduvijek bila razvijena. U njemu je smješten hospicij i čak tri crkvice, od kojih crkva sv. Stjepana stoji pored zvonika visokog 27 metara, koje je izvorno izgrađen kao kula osmatračnica. Komunalna palača bila je mjesto

kada se nađe u zagrljaju guste magle i stvara bajkovit prizor, i to u bilo koje doba dana

Motovunske magle

Zašto nastaje magla upravo oko Motovuna? Magla nastaje kada je razlika između temperature zraka i temperature rosišta manja od 2.8°C, a javlja se kada je relativna vlažnost blizu 100%.

Uvjeti za nastanak magle mogu se postići dodavanjem vlage u zrak ili snižavanjem temperature zraka. Relativna vlažnost od 100% znači da zrak ne može primiti više vlage i tada se vodena para kondenzira u sitne lebdeće kapljice vode u zraku i postaje vidljiva. Kad je zrak zasićen, dodatna vlaga se lakše kondenzira nego što ostaje u zraku kao para.

No magla može nastati i pri nižim vrijednostima relativne vlažnosti, a isto tako ne mora nastati pri relativnoj vlažnosti od 100%. Najvažniji uvjet za nastanak magle je postojanje jezgri kondenzacije. Jezgre kondenzacije mogu biti čestice prašine, aerosoli, onečišćujuće tvari... Tamo gdje je povećana koncentracija jezgri dolazi do kondenzacije i na relativnoj vlažnosti ispod 100%. I vjetar utječe na njeno stvaranje. Kod vremena bez strujanja zraka magla se ne može stvarati. Za maglu koja



nastaje padom temperature tijekom noći najpovoljniji je slab vjetar, a za uzlaznu maglu potreban je umjeren vjetar koji puše iz određenog smjera. Jak vjetar rastjerava maglu ili je diže u nisku naoblaku stvarajući niski oblak zvan stratus. Sama stabilnost magle ovisi o svojstvima vodenih kapljica, njihovoj veličini i električnom naboju istih. Stabilna i suha magla ima kapljice približno jednake veličine istog električnog naboja. Magla postaje nestabilna ako su kapljice nejednake veličine, one manje tada isparuju te se para ponovno kondenzira na većima. Kapljice s različitim električkim nabojem se privlače i također spajaju. Nestabilnost magle uzrokuje slabljenje njene jakosti (intenziteta) te nestajanje.

Prema svemu tome, rijeka Mirna je zaslužna za to da se oko Motovuna stvara puno magle. Ona osigurava veliku vlažnost zraka te vlažno tlo, priroda potrebnu razliku u temperaturi te se tako uvjetuje skoro pa siguran nastanak magle u dolini. Tada, ukoliko imamo tu sreću i nađemo se blizu Motovuna, ostanemo zapanjeni pri-

zorima koji se znaju složiti, pogotovo kada su u igri izlasci i zalasci Sunca, te noću ako mjesečina uz zvijezde obasjava tu istu maglu koja grli brdašce.

Bijela maglena duga

Prošle godine sam imala priliku prvi put uočiti istu, vrlo jaku i intenzivnu po prvi puta otkad fotografiram. Većina misli da je jako rijetka i da ju je teško naći..no vjerujte, treba je samo znati naći. Prije svega, kako nastaje bijela, iliti maglena duga?

Nema puno razlike između obične i bijele duge, isti je optički fenomen koji ne nastaje vidljiv u kiši, već u magli. Ima slabije izražene boje nego obična duga iz razloga što ima male veličine kapljica vode koje uzrokuju maglu, pa se time kod bijele duge pojavljuje luk sa unutarnjim plavim i vanjskim crvenkastim rubom.

Kako naći maglenu dugu?

Ako znate kako naći običnu dugu, recept je jednostavan i za maglenu. Običnu dugu vidimo najčešće pri odlasku oluje, i kada iza oblaka proviri Sunce te uperi zrake u istu

na odlasku, gdje su još uvijek obojane. U pravilu je Sunce tada većinom u suprotnom smjeru od same oluje. Kod maglene duge, Sunce i magla su naravno dva glavna faktora koje trebamo, no gdje, kada?.. Treba nam sam zid magle, (tamo gdje ona završava ili počinje) te Sunce u suprotnom smjeru. Ukoliko se zid magle nalazi ispred nas, Sunce nam mora biti iza leđa. Isto tako, magla treba biti srednje gustoće za najbolju vidljivost, bijela duga bude vidljiva i na slabijem zidu magle, no u puno manjem intenzitetu. Sunce diktira pojavu iste, stoga je važno da niti ono nije prenisko.

I to je ukratko glavni recept za pronaći maglenu, bijelu dugu. Bilo gdje na svijetu, gdje se nalazi magla. Zato smatram da nije "rare phenomena", kako je mnogi nazivaju po bespućima interneta.

Tko je jednom vidi i nađe, znat će je svaki puta naći. Dođite u Istru i potražite brdašce u zagrljaju magle u ranim jutarnjim satima, sada je idealna prilika za to.

ATMOSFERSKA OPTIKA

Venerin pojas

Piše:

Marko Posavec

Mnogi koji povremeno bace pogled na noćno nebo dobro znaju Orionov pojas. Posebno je drag i astronomima jer se u njemu nalazi poznata maglica Konjska glava, a za njime visi i lovčev mač s velebnom Orionovom maglicom. Mnoštvo stvari na nebu, zapravo, zovemo pojasevima. Među njima je i jedan koji ne tražimo noću nego u sumrak, čim Sunce zađe, i to na suprotnom dijelu neba: istočnom uvečer, zapadnom ujutro. To je Venerin pojas, u hrvatskoj literaturi ponegdje zvan i *protusutonskim lukom*.

Gdje se nalazi?

Stojite li negdje na otvorenom u suton i okrenete leđa netom zašlom Suncu, zamijetit ćete da istočno nebo nije sasvim plavo niti blago žućkasto. Tamo se nalazi vodoravna vrpca izrazito narančaste ili ružičaste boje koja nježno prelazi u lagano plavkasto nebo gore i nešto oštrije u tamnoplavu sjenu dolje. Kako Sunce tone sve dublje pod zapadni horizont, taj se ružičasti po-

jas uzdiže te naposljetku gubi boju i nestaje, stapajući se s ostatkom sve tamnijeg neba.

Odakle ta boja dolazi? Od Sunca, ali posredno. Kad je naša zvijezda tik ispod horizonta, više nas ne osvjetljava izravno. U sjeni smo, kao i naša okolica. Međutim, dio Sunčeve svjetlosti prolazi iznad naše glave. Ta svjetlost prolazi kroz gustu atmosferu uz horizont i znatno je crvenija jer su plave nijanse, koje nam danju daju duboko modro nebo, raspršene drugamo. Plava boja iz našeg sumraka raspršena je u nebo kasnog popodneva nekome zapadno od nas.

Porumenjene zrake Sunčeve svjetlosti odlaze na istok, tamo osvjetljavaju sitne čestice u atmosferi i djelomično se raspršuju natrag prema promatraču. Rezultat je više ili manje živopisan pojas narančaste ili ružičaste svjetlosti. Ispod njega je taman pojas neba kamo Sunčeva svjetlost više ni neizravno ne može doprijeti. To zovemo *Zemljinom sjenom*, a ona to u suštini i jest: sjena

koju naš planet baca kroz atmosferu u svemir. Nije metafora nego doslovna istina: na istoku vlastitim očima vidimo dolazak noći. Uostalom, noć možemo i definirati kao razdoblje tijekom kojeg boravimo u Zemljinoj sjeni.

Kako Sunce tone dalje ispod horizonta, osvjetljava sve više i više dijelove atmosfere. Naposljetku dolazi do velikih visina gdje nema dovoljno čestica i molekula na kojima bi se svjetlost raspršivala. Venerin pojas tada blijedi i nestaje, stapa se sa Zemljinom sjenom i ostatkom neba, nastupa noć. Isti slijed pojava, samo obrnutim rasporedom, vidjet ćemo ujutro prije svitanja na zapadnom nebu.

Venerin pojas nije nimalo rijedak fenomen. Štoviše, možemo ga vidjeti gotovo svakog dana kad je nebo vedro i zrak razmjerno bistar. Bolje će se, naravno, vidjeti u iznimno čistom zraku i na većim nadmorskim visinama. Dio je šireg skupa pojava koje zajedno zovemo *antisumrakom*, odnosno optičkim fenomenima koji se javljaju u sumrak na suprotnom dijelu neba od Sunca.

Porijeklo naziva

Venerin pojas nije nazvan po planetu, premda se ponekad netočno tvrdi da se on u njemu nalazi. Budući da je Venerin pojas na suprotnoj strani neba od Sunca, planet Venera nikad ne može biti u njemu. Ime je dobio po odjevnom predmetu rimske božice Venere, grčke Afrodite, koji je imao čarobnu moć izazivanja požude kod smrtnika, ali i bogova. Hera, odnosno Junona, ponekad bi ga posudila radi rješavanja bračnih razmirica.



Venerin pojas snimljen u siječnju 2025. godine s vrha Ivanščice, kad su nizine bile zarobljene pod zimskom anticiklonalnom inverzijom i niskom naoblakom.

Foto: Marko Posavec

ASTRONOMIJA

Nebeski prozori

Tuneli kroz oblake prašine

Piše:

Pavle Rajković

Naša galaksija, Mliječna staza, klasificira se kao prečkasta spiralna galaksija. To znači da se u središtu galaksije nalazi centralna prečka iz čijih se krajeva šire dobro definirani spiralni krakovi. Mliječna staza sadrži četiri glavna spiralna kraka i nepoznat broj manjih, sporednih krakova. Upravo u jednom od tih sporednih krakova nalazi se i naš Sunčev sustav. Riječ je o Orionovom kraku Mliječne staze. Između nas i središta galaksije nalazi se Strijelčev spiralni krak, dok se dalje od središta nalazi Perzejev krak, a

iza njega daleki Vanjski spiralni krak. To u praksi znači da su DSO objekti koje promatramo smješteni u našem lokalnom Orionovom kraku, zatim u Strijelčevom kraku kada gledamo prema galaktičkom središtu, dok gledanjem u Perzejeva krak promatramo objekte udaljenije od središta galaksije nego što je to Sunce. Međutim, naš pogled prema tim objektima uvelike ometaju oblaci međuzvjezdanog plina i prašine smješteni između spiralnih krakova. Ti oblaci apsorbiraju svjetlost

objekata i smanjuju njihov sjaj. To smanjenje sjaja uslijed zaklanjanja prašinom naziva se ekstinkcija magnitudine. Logično se nameće pitanje, otkuda dolazi tolika količina prašine između spiralnih krakova? Ona je rezultat destruktivne aktivnosti umirućih zvijezda. Generacije zvijezda, tijekom milijardi godina, kroz svoje zvjezdane vjetrove izbacuju goleme količine fine prašine u otvoreni svemir, koja je s vremenom stvorila ogromne trake što zaklanjaju naš pogled na ostatak Mliječne staze. Stoga su gotovo svi naši pogledi „okrnjeni“ i „polovični“, jer do nas dopire samo svjetlost koja se uspjela probiti kroz blokadu galaktičkog plina i prašine. U ovom ćemo se tekstu baviti nebeskim „prozorima“, područjima neba u kojima je koncentracija prašine neobično mala i koja predstavljaju otvorene u sveprisutnoj zavjesi apsorbirajućeg materijala koji narušava naš pogled. Kroz njih možemo zaviriti u udaljena područja galaksije i promatrati objekte toliko daleke da bi bili nevidljivi kad bi se nalazili bilo gdje drugdje na nebu. Spomenut ćemo i neka „kontra-prozorska“ područja, dijelove neba u kojima je prašine toliko mnogo da se jedva što probija kroz nju.

Kočijašev prozor

Središnji dio zvijezda Kočijaš područje je neba u kojem je količina zaklanjajućeg plina i prašine neuobičajeno mala. Toliko mala da kroz taj prozor možemo vidjeti objekte smještene čak u Vanjskom kraku Mliječne staze. To je spiralni krak iza susjed-



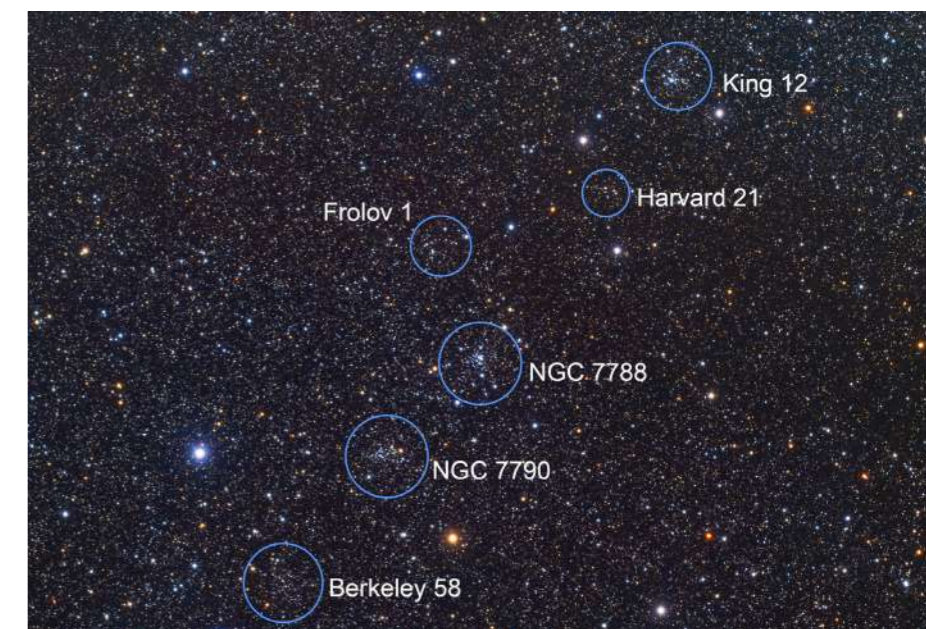
IC 405 (desno) i IC 410 (lijevo) dvije su emisijske maglice u zviježđu Kočijaš. Međutim, iako se na nebu čine bliskima, njihova stvarna lokacija u galaksiji potpuno je različita. Dok je IC 405 blizak objekt u našem lokalnom Orionovom kraku, udaljen oko 1.500 svjetlosnih godina, IC 410 je daleki objekt blizu samog ruba galaksije (12.500 svjetlosnih godina). Nama se prikazuju jedno pokraj drugog samo zato što leže na istoj liniji pogleda sa Zemlje. IC 410 svoju odličnu vidljivost duguje položaju s druge strane Kočijaševog prozora.
Foto: Stjepan Prugovečki

nog Perzejevog kraka, koji predstavlja granicu između galaksije i otvorenog svemira. Shodno tome, i broj objekata iz Perzejevog kraka vidljivih u ovom zviježđu neobično je velik, a oni se pojavljuju sjajnije i izraženije nego u drugim područjima neba.

Svi smo promatrali poznate otvorene skupove u zviježđu Kočijaš, a neke od njih moguće je vidjeti i golim okom. Gotovo svi ti skupovi pripadaju Perzejevom kraku galaksije i daleko nadmašuju uobičajeni pogled na DSO objekte iz tog spiralnog kraka. Međutim, sa stajališta položaja u galaksiji, najimpozantniji prizor u zviježđu bez premca jest emisijska maglica IC 410 (Tadpole Nebula) s otvorenim skupom NGC 1893 usađenim u nju. Taj objekt dio je Kočijaševog OB2 grupacije, skupine zvijezda smještenih na samome rubu galaksije, u Vanjskom spiralnom kraku, čiji su objekti uvelike nedostupni za promatranje. Ipak, kroz Kočijašev prozor gledamo kroz otvor u oblacima prašine, izravno u taj „zabranjeni“ objekt.

Nevjerojatno je koliko se lako ta maglica vidi kroz nešto veće teleskope, sa svim svojim područjima jače i sla-

bije osvijetljenosti. I zvijezde skupa i maglica nalaze se na udaljenosti od oko 12 500 svjetlosnih godina te predstavljaju jedinstven pogled u daleka područja naše galaksije, nevidljiva gotovo nigdje drugdje osim u zviježđu Kočijaš.



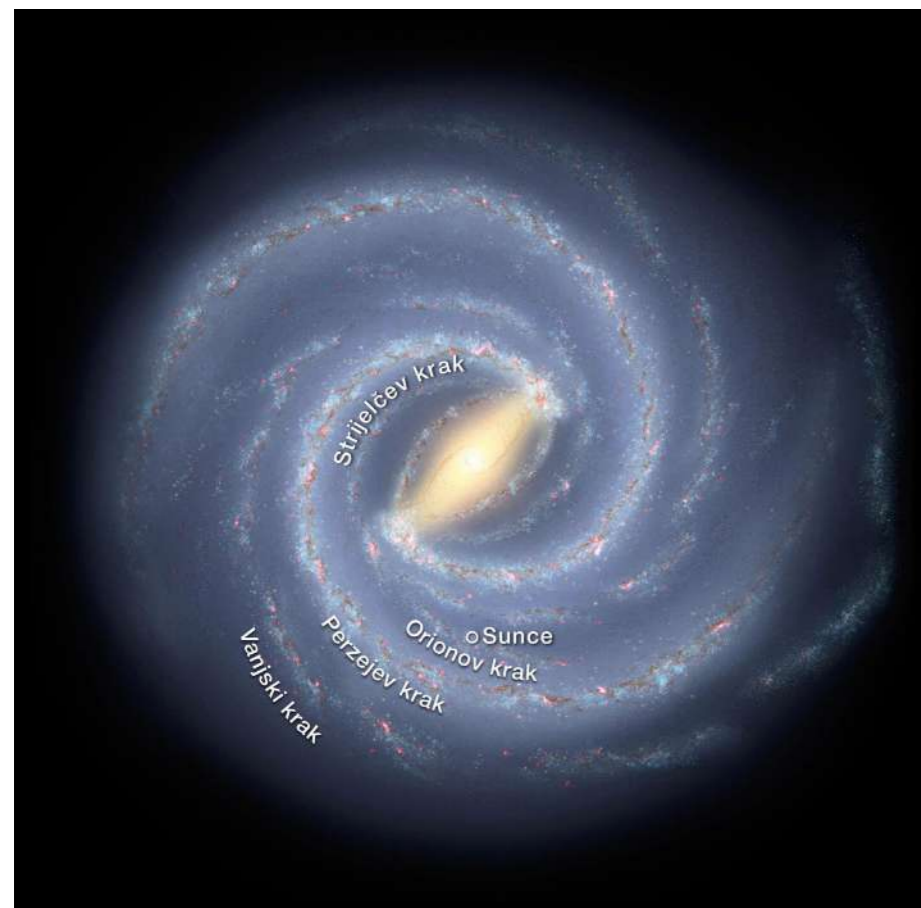
Zvijezde Kasiopeja područje je neobično male koncentracije plina i prašine, pa kroz njega možemo pogledati mnogo dublje u Perzejev krak naše galaksije. Nigdje na nebu nema toliko gusto zbijenih otvorenih skupova kao u ovom zviježđu. Na fotografiji vidimo čak šest otvorenih skupova u području od samo 1,2°.

Foto: Dean Jacobsen

Pored maglice IC 405, kroz Kočijašev prozor mogu se vidjeti i najudaljeniji vidljivi otvoreni skupovi u našoj galaksiji. Berkeley 14, Berkeley 18 i NGC 1857 svi se nalaze u dalekom Vanjskom kraku galaksije, na udaljenostima od 18 000 do 20 000 svjetlosnih godina, a moguće ih je vidjeti samo zbog njihove pozicije s druge strane Kočijaševog prozora. Da bi to bilo jasnije, dovoljno je reći da gledajući u te objekte zapravo gledamo dva spiralna kraka dalje, preko cijelog Perzejevog kraka koji stoji između nas i tih objekata.

Kasiopejin prozor

Mliječna staza sadrži oko 1 100 otvorenih skupova, a čak 106 njih nalazi se samo u jednom zviježđu, Kasiopeji. To znači da se od 88 zvijezda čak 10% svih otvorenih skupova smjestilo u jedno jedino. Naravno, to nije slučajno. Gledano sa Zemlje, kada pogledamo u zvijezde Kasiopeja, mi zapravo gledamo u Perzejev krak galaksije, tj. u objekte udaljene 6 000 do 10 000 svjetlosnih godina. Između njih i nas nalazi se apsorbirajući materijal iz našeg Orionovog kraka, kao i prašina između dvaju spiralnih krakova. U području tog zvijezda gustoća prašine neobično



Umjetnički prikaz Mliječne staze

je mala, što nam pruža jedinstvenu priliku da promatramo objekte iz Perzejevog kraka u nesrazmjerno većem broju nego u drugim zvijezdama. Ne samo da ih ima mnogo, nego se i pojavljuju u pogledu koji je neuobičajeno svijetao i detaljan. Kada teleskopom prelazimo kroz zvijezde Kasiopeje, kamo god ga usmjerimo, vidjet ćemo skupine zvijezda i magličaste mrlje koje se pri većim povećanjima prikazuju kao stotine otvorenih skupova i pristojan broj maglica. Postoje dijelovi zvijezda u kojima se čak pet DSO objekata može smjestiti u jedno vidno polje okulara.

Postoji razlika između Kočijaševog i Kasiopejinog prozora. Kočijašev prozor je uži, ali dublji. Kroz njega gledamo dalje, ali vidimo manje, poput dugog tunela. Kasiopejin prozor je plići ali širi i obuhvaća gotovo cijelo zvijezde, ali se samo mjestimično može pogledati u Vanjski spiralni krak.

Baadeov prozor

Baadeov prozor najdublji je pogled koji možemo imati sa Zemlje. Nalazi se u zvijezdu Strijelac i dubok je nevjerojatnih 25 800 svjetlosnih godina. Još je zanimljivije to što kroz Baadeov prozor gledamo gotovo ravno

u središte galaksije, samo 4° južno od njega. Prozor je toliko dubok da su zvijezde koje vidimo kroz njega udaljene samo 1 800 svjetlosnih godina od galaktičkog središta.

Prozor je dobio ime po njemačkom astronomu Walteru Baadeu, koji je preko njega uspio utvrditi da je galaktički centar udaljen 27 000 svjetlosnih godina od Sunca. Naime, slično kao što je Hubble koristio Delta Cephei promjenjive zvijezde za određivanje udaljenosti Andromedine galaksije, tako je i Baade koristio RR Lyrae promjenjive zvijezde u prozoru kako bi odredio udaljenost galaktičkog središta od nas.

Postoji još pet područja na nebu kroz koja se mogu vidjeti zvijezde centralnog ispupčenja galaksije, ali Baadeov prozor najveće je među njima. I danas se taj prozor koristi za istraživanja, a astrofizičari su kroz njega čak uspjeli detektirati egzoplanete koje kruže oko zvijezda središnjeg ispupčenja Mliječne staze. Zvijezde vidljive kroz Baadeov prozor nazivaju se BW zvijezde i dio su jednog od najsvjetlijih područja ljetne Mliječne staze.

Baadeov prozor iznimno je dubok, ali i vrlo uzak. Obuhvaća samo 1° neba. Sa stajališta amaterske astro-

nomije manje je prikladan od prethodno navedenih prozora jer se kroz njega ne mogu vidjeti DSO objekti koji pripadaju području galaktičkog središta. Međutim, u liniji Baadeovog prozora nalaze se dva kuglasta skupa: NGC 6528 i NGC 6522, od kojih je potonji smješten točno u sredini prozora. Stoga, ako netko želi vidjeti ili fotografirati udaljene zvijezde središta galaksije, dovoljno je da u pogled centriraju ta dva skupa. Mnoge zvijezde u vidnom polju bit će BW zvijezde, stanovnici samog središta naše galaksije.

Sve je svjetlo u Lovačkim psima

Prisutnost prašine nije ograničena samo na galaktički disk, ona uvelike smanjuje i sjaj galaksija koje promatramo. Tijekom proljetnih mjeseci, Zemljin orbitalni položaj takav je da više ne gledamo u smjeru galaktičkog diska, već prema otvorenom svemiru. To je razlog zašto se proljeće naziva „sezonom galaksija“, jer više nema gusto nastanjenog diska koji bi ometao naš pogled u duboki svemir. Međutim, nije svejedno pod kojim kutom u odnosu na galaktički disk promatramo: što je kut oštiji, to je ekstinkcija uslijed apsorpcije svjetlosti veća.

Svi koji su promatrali galaksije u zvijezdu Lovački psi sigurno su primijetili da su galaksije u tom dijelu neba sjajnije i jasnije izražene nego u ostalim proljetnim zvijezdama. Razlog za to leži u kutu koji linija pogleda zatvara s ravninom galaktičkog diska. U Lovačkim psima gledamo gotovo okomito na ravninu Mliječne staze, pa fotoni koji dolaze od galaksija prema nama prolaze kroz najmanji mogući broj zrnaca prašine koja bi ih mogla apsorbirati. Ovo zvijezde poznato je ne samo po brojnim svijetlim galaksijama, već i po bogatstvu detalja koji se u njima mogu uočiti.

„Kontra-prozor“ u Žirafi

Sada ćemo se osvrnuti na područja neba koja ja neformalno nazivam „kontra-prozorima“. Ona su potpuna suprotnost prethodnim područjima, jer je u njima koncentracija plina i



IC 342 (Skrivena galaksija) bila bi jedan od najspektakularnijih prizora na noćnom nebu da se ne nalazi u području goleme opstrukcije plina i prašine u zvijezdu Žirafe. Galaksija je bliska, sjajna i velika, i da se nalazi bilo gdje drugdje, samo malo više na nebu, vidjela bi se golim okom. Ovako se jedva nazire čak i kroz teleskope. Na fotografijama se galaksija često pojavljuje u izrazito crvenkastoj boji. Razlog tome jest što prašina više apsorbira plavu nego crvenu svjetlost. Foto: Miloš Deronjić

prašine znatno veća nego u drugim zvijezdama. Vjerojatno ne bismo pogriješili kada bismo rekli da nema zvijezda koje više frustrira amaterske astronome od Žirafe. Sve u njemu djeluje blijedo, od zvijezda koje ga čine do objekata koje sadrži.

Razlog za to je prisutnost ogromne količine molekularnih oblaka apsorbirajućeg materijala u ovom području. Opstrukcija je toliko izražena da se u ovom zvijezdu traka Mliječne staze doslovno prekida. Ako se pažljivije promotri noćno nebo, može se uočiti kako se traka Mliječne staze približava iz smjera Kasiopeje, potom nestaje u području Žirafe, da bi se ponovno pojavila u zvijezdu Kočijaš.

U ovom se zvijezdu nalazi i jedan ekstremno objekt (na veliku žalost mnogih astronoma), galaksija IC 342, poznata i kao Skrivena galaksija (Hidden Galaxy). Ova galaksija jedan je od naših najbližih galaktičkih susjeda, udaljena svega 10.7 milijuna svjetlosnih godina, a s prividnim promjerom od oko 20' bila bi vidljiva i golim okom, da nije tamo gdje jest. No, zbog velike količine prašine u području Žirafe, opstrukcija je toliko snažna da je i u teleskopima srednje veličine njezino uočavanje pravi izazov. Upravo zbog te zaklonjenosti

galaksija je i dobila svoje neslužbeno ime „Skrivena galaksija“.

Ljetni „kontra-prozori“

Često se stječe dojam da ljetno noćno nebo vrvi od DSO objekata, osobito u traci Mliječne staze. Međutim, činjenica je da se mnogi ljetni DSO objekti prikazuju u znatno „oštećenom“ pogledu zbog velike ekstinkcije magnitude uzrokovane visokom koncentracijom prašine. To je možda najizraženije u zvijezdama Zmijonosac i Labud.

Srce zaboli kada se pogleda golemi dio južnog neba koji zauzima Zmijonosac, znajući da je gotovo sve u njemu zaklonjeno i skriveno, osobito u gornjem i središnjem dijelu zvijezda, koji su inače najpovoljniji za promatranje. Količina tamnih oblaka u području glave i tijela Zmijonosca toliko je velika da neki objekti trpe ekstinkciju magnitude i do 4. To znači da im je sjaj čak četiri magnitude slabiji nego što bi bio bez prisutnosti tih oblaka!

U ovom zvijezdu riječ je o prašini koja potječe iz našeg lokalnog Orionovog spiralnog kraka. Vrlo malo objekata uspijeva se probiti kroz nju, osim nekoliko kuglastih skupova. Svatko tko je promatrao ovo zvijezde teleskopom zasigurno je primi-

jetio oskudicu DSO objekata u tako velikom dijelu neba. Situacija se, međutim, naglo popravlja u južnom dijelu zvijezda, baš tamo gdje se noge Zmijonsca preklapaju s trakom Mliječne staze. Ondje se u vidnom polju odjednom pojavljuju deseci objekata, kao da je netko povukao zavjesu. Upravo se to i događa, završava gusta barijera oblaka prašine koja zaklanja gornje dijelove zvijezda.

U zvijezdu Labud također postoje područja iznimno velike ekstinkcije magnitude. Neki dijelovi tog zvijezda trpe ekstinkciju magnitude i do 20! Takav je slučaj sa zvijezdama koje pripadaju grupaciji Cygnus OB2, skupini od oko 300 000 zvijezda unutar našeg Orionovog spiralnog kraka. Među njima nalazi nekoliko desetaka tisuća svijetlih i masivnih zvijezda tipa O i B. Sve te zvijezde zbijene su unutar područja promjera svega 2°, te bi po sjaju, kompaktnosti i blizini trebale predstavljati jedan od najspektakularnijih prizora na noćnom nebu. Ipak, zbog vrtoglave ekstinkcije magnitude od 20, od cijele te grandiozne skupine do nas dopire samo svjetlost dvaju gotovo nepoznatih otvorenih skupova, Bica 1 i Bica 2, otkrivenih tek 2004. godine.



Kroz Baadeov prozor gledamo izuzetno duboko u galaksiju, gotovo do samog središta. Prozor je centriran oko dva kuglasta zvezdana skupa, NGC 6522 i NGC 6528, koji su, naravno, samo objekti na istoj liniji pogleda. Međutim, mnoge zvijezde koje vidimo na fotografiji pripadaju populaciji zvijezda galaktičkog ispupčenja i mnogo su bliže središtu galaksije nego Suncu. Foto: Ralf Olsen



Planetarna maglica NGC 7008 primjer je mikro-djelovanja prašine na ekstinkciju sjaja. Maglica ima dva svijetla čvora na svojim krajevima, koji se i teleskopski doimaju znatno svjetlije od središta objekta. Razlog postojanja tih čvorića nije u količini plina ni u njegovoj emisiji, već u vrlo maloj ekstinkciji u području gdje se oni nalaze. Foto: Tomislav Anić

PROMATRAČKA ASTRONOMIJA

Vizualna raskoš galaksije Trokut

Piše:

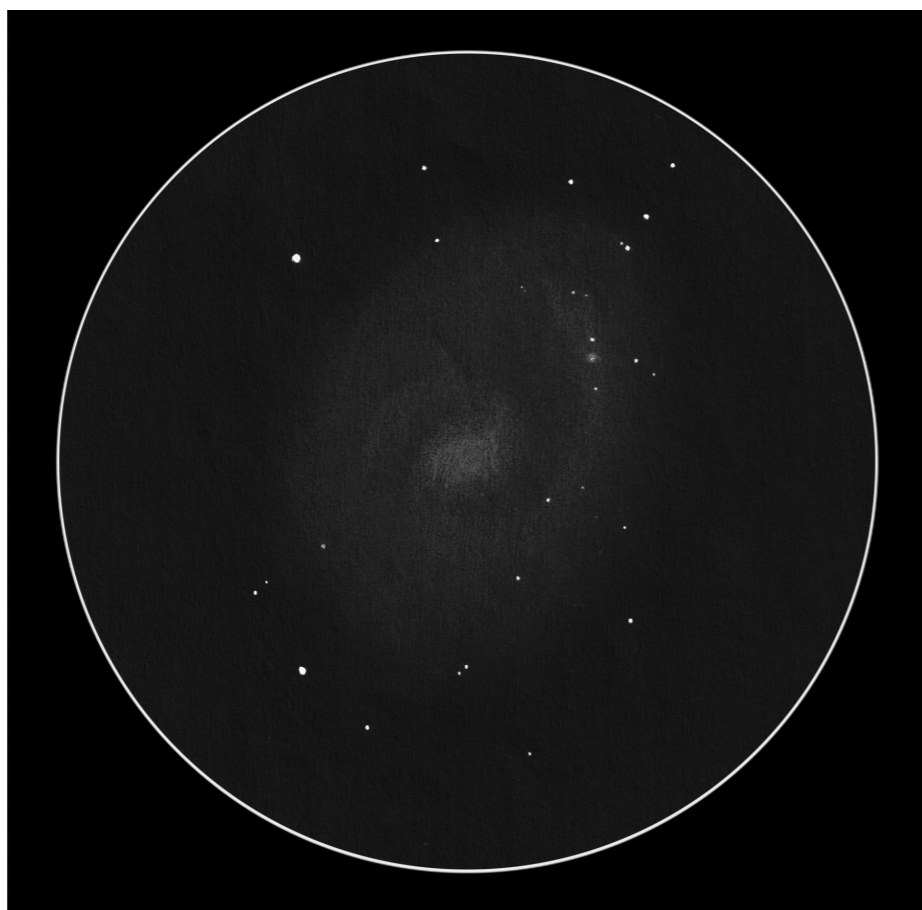
Vedran Vrhovac

Većini astronoma amatera poznato je kako je Andromedina galaksija najdalji objekt vidljivim golim okom. Manje je poznato kako to potpuna istina jer oštrooki promatrači s veoma tamnih lokacija mogu vidjeti jedan dalji objekt. Galaksiju Trokut!

Galaksija Trokut, poznata kao Messier 33 (M33), spiralna je galaksija udaljena od nas oko 2,8 milijuna svjetlosnih godina. Njen prividni sjaj je 5,7 magnituda, dovoljno da bude, dovoljno da bude prividno četvrta najsjajnija galaksija na nebu. Samo su Veliki i Mali Mageljanov oblak i Andromedina galaksija sjajnije. Unatoč visokom prividnom sjaju galaksije, ona je izazovan objekt za promatranje, osjetljiv na atmosferske uvijete i svjetlosno onečišćenje. Razlog je tome što je galaksija relativno ujednačenog sjaja i prividno velika, pruža se na 1,2 x 0,7 stupnjeva na nebu. Čak niti njena jezgra nije veoma izražena niti sjajna, kao recimo kod Andromedine galaksije ili Messier 51. Posljedica svega je da je u okularu M33 za početnike izvor razočaranja, sve što se ukaže je ovalna mrlja niskog sjaja s tek neznatno sjajnijom jezgrom. Ako joj date priliku, brzo ćete otkriti kako je M33 znatno zanimljiviji objekt od Andromede i možda je čak najzanimljivija galaksija za vizualno promatranje na sjevernom nebu.

Promatranja kroz povijest

M33 je prvi vjerojatno uočio Giovanni Batista Hodierna prije 1654. Zanimljivo da osim Hodierna, galaksiju nitko nije doživio ili uočio sljedećih 110 godina, sve dok je Charles Messier 1764. nije upisao u svoj ka-



Skica M 33, promatrano 200 mm teleskopom pri povećanju 80x. / Autor: Vedran Vrhovac

talog kao 33. objekt po redu. Messier je galaksiju opisao kao blijedu maglicu jednolikog površinskog sjaja, bez zvijezda i teže uočljivom u malom teleskopu. William Herschel je galaksiju opisao kao maglicu koja pokazuje nejednolik magličasti sjaj, ali na većem povećanju mogao ju je razlučiti u zvijezdice! Odredivši na kojem je povećanju uspio razlučiti galaksiju u zvijezde zaključio je kako je M33 od nas udaljena 344 puta više od Siriusa, tj. oko 3.000 svjetlosnih godina. Danas nam je jasno kako Herschel nije

mogao razlučiti galaksiju u pojedine zvijezde, već da je to posljedica njegove želje da vidi zvijezdice u svim objektima koje promatra. Ipak, Herschel je za rukom pošlo uočiti druge diskretne objekte unutar M33, kao što je NGC 604. Spiralnu strukturu je uspio uočiti tek Lord Rosse 1849. pri drugom promatranju M33 kroz teleskop promjera 183cm, slavnog Parsontownškog Levijatana.

Kako to da je William Herschel uspio vidjeti tako malo u M33, unatoč tome što je koristio teleskop promjera 18

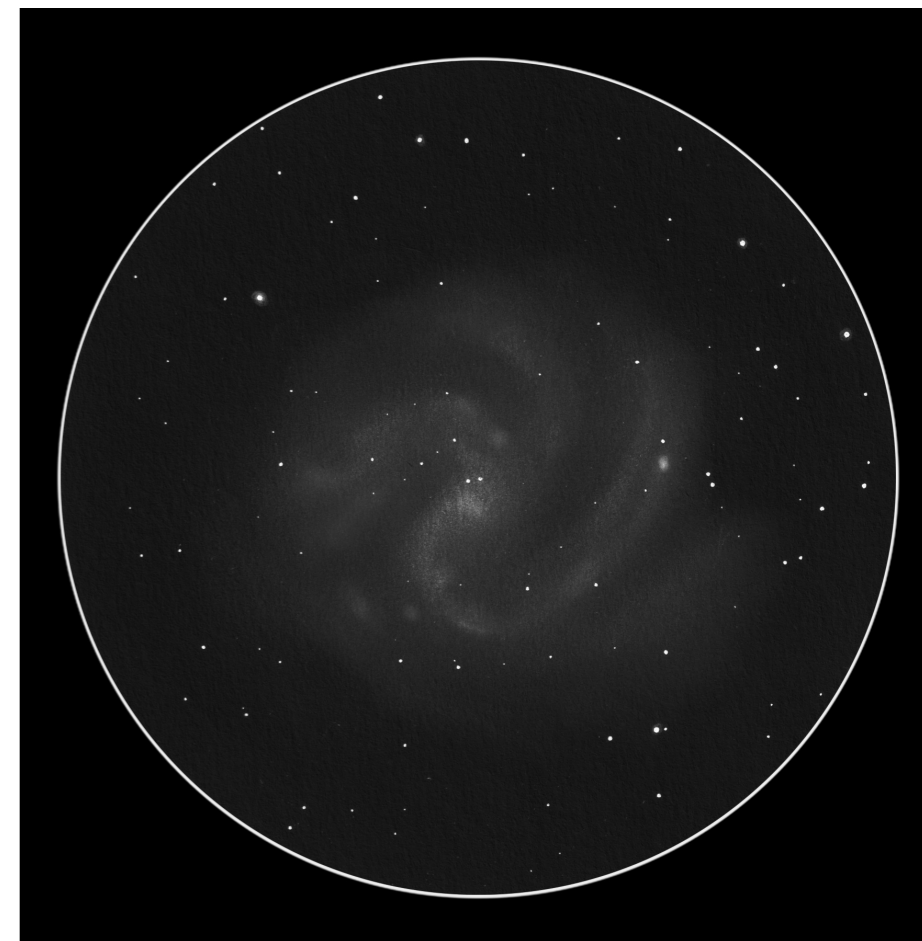
palaca (oko 46 cm)? Unatoč velikom promjeru, reflektirajući teleskopi su sve do kraja 19. stoljeća imali zrcala od speculuma, slitine bakra i kositra. Zrcalo se ljevalo u disk i potom poliralo kako bi se postigla što bolja reflektivnost. Na kraju, u idealnim slučajevima, takva zrcala su reflektirala tek oko 65% svjetla. K tome su brzo dobivala patinu zbog izloženosti atmosferskih uvjeta, prvenstveno vlazi, a kasnije i zagađenju zbog korištenja ugljena kao primarnog goriva. Herschel je toga bio svjestan pa je koristio dizajn teleskopa koji nije zahtijevao sekundarno zrcalo jer bi u protivnom do okulara dolazilo tek 40% prikupljenog svjetla. Otegotna okolnost je bila što nije bilo pouzdane metodologije za testiranje kvalitete zrcala pa je zapravo svako oblikovanje figure zrcala bila igra na sreću. Ponekad bi uspjelo, ponekad ne bi. Za pretpostaviti je kako su takvi teleskopi imali optiku jednake ili lošije kvalitete od današnjih najjeftiniji teleskopa. Dodatni problem su bili okulari, jednostavnog dizajna i bez antirefleksivnih premaza. Njihova prividna vidna polja bila su mala, 30 do 40°, a svaka leća u okularu uzrokovala bi gubitak od 8-10% svjetla. Izgubljeno svjetlo u okularima ne bi nestalo, već bi se manifestiralo kao patina preko slike koja bi znatno smanjila kontrast. Na kraju je Herschelov 18 palčani instrument imao jednaku efikasnost kao današnji teleskop promjera 30 cm. S tako ograničenim instrumentima pravo je čudo što su astronomi 18. i 19. stoljeća uspjeli otkriti, što samo govori kako su dobro nebo imali prije pojave javne rasvjete.

Galaksija u teleskopu

Danas astronoma amatere kod M33 muče isti problemi kao i povijesne promatrače. Izgubili smo kvalitetno nebo, ali smo taj gubitak djelomično nadomjestili time što na raspolaganju imamo nemjerljivo bolje instrumente. M33, ako ne vidimo golim oko, uočiti ćemo već i manjim dvogledom kao ovalan sjaj među zvijezdama. U manjim teleskopima, do otprilike 10 cm u promjeru, galaksija je ovalan oblačak među zvijezdama. Tek kada je pogledamo s malo većim teleskopom uočiti



Skica M 33, promatrano 300 mm teleskopom pri povećanju 100x. / Autor: Vedran Vrhovac



Skica M 33, promatrano 457 mm teleskopom pri povećanju 125x. / Autor: Vedran Vrhovac

ćemo prve naznake strukture – blago svjetliju jezgru i NGC 604, kao malenu mutnu zvijezdu i vizualno najsajjniji objekt u galaksiji.

Kako raste promjer teleskopa tako galaksija postaje sve raskošnija. U 20 cm teleskopu, iako će biti tamna, pažljivo promatranje će otkriti veliko magličasto slovo „S“ u disku galaksije. Ovo je prva naznaka spiralne strukture. Iskusan promatrač moći će pratiti kako iz jezgre galaksije jedan krak slova „S“ ide i završava kod NGC 604. Ovo je možda najupečatljivija pojava u M33.

U 30 cm teleskopu galaksija počinje otkrivati druge detalje. Već je William Herschel otkrio „čvorić“ u magličastom oblaku M33, već spomenuti NGC 604, ali kasnije su astronomi otkrili druge čvoriće, poput NGC 588, 592 i 595. Svaki od tih čvorića je u biti velika zvjezdorodna regija koja obasjava oblak vodika. Svojim karakteri-

stikama su identični maglicama u našoj galaksiji, samo što su puno veći od Orionove maglice ili Lagune. Osobno sam u 30 cm teleskopu nesvjesno uočio NGC 592, tj. nisam ga prepoznao kao samostalan objekt, ali je njegova prezentacija ucrtana na skicu. Sama galaksija jasno pokazuje osnovnu spiralnu strukturu i počinje polagano otkrivati svoju prirodu.

Rast promjera teleskopa prati i rast detalja u galaksiji. U 46 cm teleskopu, kroz koji sam galaksiju promatrao samo jednom, izronilo je mnoštvo detalja. Spiralna struktura galaksije je više nego jasna. Sami spiralni krakovi nisu jednostavne pojave, već se račvaju, pokazuju čvoriće, a NGC 604 je toliko svijetao da krade pažnju. Kako sam 46 cm teleskop na raspolaganju imao na par sati, nisam pratio koje sam sve diskretne objekte u galaksiji uočio, ali na skici mogu prepoznati NGC 604,

NGC 595, NGC 592, IC 139, IC 140 i IC 143. Većina tih čvorića je suptilne naravi, eventualno bih rekao da je NGC 595 (uz naravno NGC 604) nešto što se pouzdano uočava već i pri letimičnom pogledu na galaksiju.

Danas sam privilegiran da M33 mogu promatrati u 51 cm teleskopu. Iako razlika u promjeru u odnosu na 46 cm nije velika, postoji razlika u kvaliteti teleskopa i optike. Prvi ozbiljan pogled na galaksiju kroz 51 cm teleskop sam odradio s Mljeta, gdje je nebo još dovoljno tamno i bistro. Čim sam pogledao kroz okular koljena su mi počela klecati. Galaksija se pružila preko cijelog vidnog polja okulara od 24 luč. minute, od ruba do ruba i još sa prekrasnom spiralom. Teško mi je pronaći riječi za prenijeti dojmove o tome kako dobro izgleda, ali ću pokušati prilagoditi jedan opis galaksije.

Promatranje sam odradio 18. kolovoza 2023. na Mljetu pri povećanju od 166x. Nebo je bilo dobro i SQM je mjerio oko 21,58 mpsas. Opis je u nastavku.

Vidim galaksiju kroz cijelo vidno polje, sjajnu, ali ne previše, već pomalo prigušenu. Sva je puna finih nijansi u kojima se izmjenjuju malo svjetlije i tamnije mrlje. Vidim čak četiri spiralna kraka, ali i prostor između njih nije prazan već je „popunjen“ detaljima. Prvo ću opisati jezgru galaksije. Ona je svjetla grudica, granulaste strukture i kao da je prošarana tamnim mrljicama. Iz nje se odmataju 3 kraka u smjeru kazaljki na satu od 2, 3 i 9h. Svi spiralni krakovi se odmataju suprotno od kazaljke na satu. Krećem od kraka (1) u smjeru 2h. Čim se odvojio od jezgre on lagano zakreće u luku prema u smjeru 10h i ima pokazuje dva sjajnija, diskretna oblačića u sebi (IC 139 te IC 140). Pruža se iznad 3 zvijezde koje su smjeru 11h iznad jezgre, dužine je oko 5 luč. minuta. Drugi krak (2) kreće u smjeru 3h i odmah naglo u luku zakreće prema 12h. Tu se nalazi poprečni procjep u njemu, kao da je krak prerezan na dva dijela, da bi nakon tog procjepa nastavio u sjajnom oblačiću (IC 135) prema 12h i izgubio. Kraći je od kraka broj 1. Treći krak (3) je najveći, najsajjniji i dominira. Kreće u smjeru 9h od jezgre i odmah se lomi pod 90° prema dolje, u smjeru 6h. Dalje nastavlja kao luk od 120° preko pola vidnog polja. U njemu

vidim tri čvorića, ali samo dva su stvarna (IC 142 i IC 143). Krak se pruža dalje nakon čvorića i završava malo lijevo od NGC 604. Iz kraka 3, negdje odmah na početku, prije prvog čvorića, odvaja se prema van krak 4. On je dosta slabije izražen od 1, 2 i 3, ali je velik i pruža se pola vidnog polja. Završava negdje kod tri zvijezde ispod NGC 604. Postoji još jedna segment kraka, između krakova 1 i ovog 4, koji je kao luk koji se pruža između 7 i 9h od jezgre. Vrh tog kraka, na 7h od jezgre, završava debelim čvorićem – NGC 595. Ovaj čvorić je najizraženiji u galaksiji nakon NGC 604. Oduševila me galaksija, a nemam je petlje još skicirati jer vidim da će to biti posao od 2h.

Ova opaska sa skiciranjem M33 je stvarno bila na mjestu. Danas, više od dvije godine nakon tog promatranja, još uvijek se trudim napraviti skicu M33 koja bi vjerno prenijela objekt. Ne polazi mi za rukom, previše je detalja i jednostavno do sada nisam postigao zadovoljavajuću prezentaciju objekta.

M33 u Lokalnoj grupi

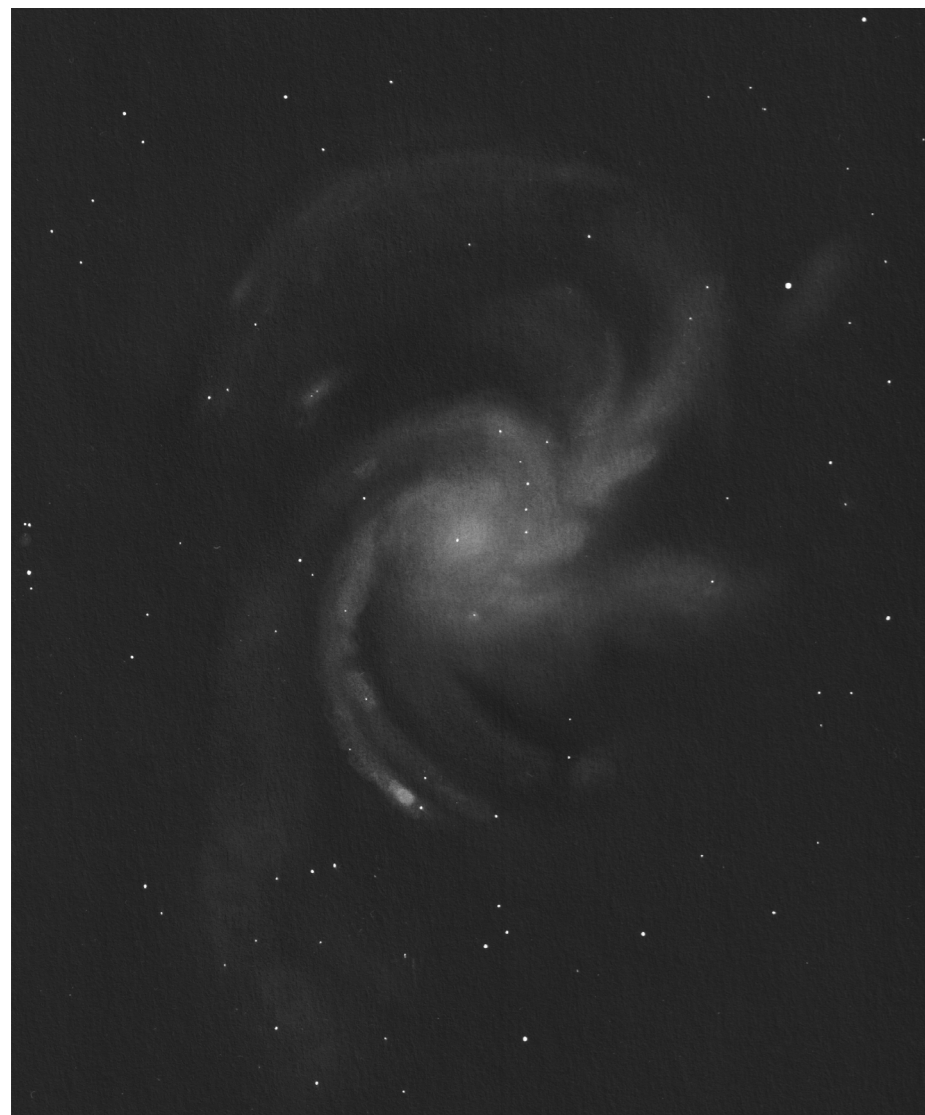
M33 je treća najveća galaksija u Lokalnoj grupi. Njena udaljenost od 2,8 milijuna svjetlosnih godina i maksima-

lan prividni promjer od oko 1,2° daju nam stvarni promjer od oko 60.000 svjetlosnih godina. Promjerom je oko 50% manja od našeg Mliječnog puta i čak 2,5x manja od Andromedine galaksije. Razlika je još veća u masi, gdje su Mliječni put i Andromeda čak 20, tj. 30x masivniji od M33. Osim toga, galaksija se sastoji od oko 40 milijardi zvijezda, otprilike 5x manje nego Mliječni put ili čak 25 manje od Andromede. Zahvaljujući tome što nam je blizu, zvijezde u M33 mogu razlučiti već i amaterski teleskopi. Dapače, postoje čak rijetka vizualna promatranja naprednih amatera koji su uspjeli uočiti u velikim amaterskim teleskopima (60 cm ili većim) najsajjnije zvijezde u M33, koje su prividne magnitude od 15 pa prema tamnijim.

Nije jasna prošlost niti budućnost M33. Postoje indikacije kako je galaksija imala u prošlosti interakcije s Andromedinom galaksijom. Glavni dokazi interakcije je postojanje oblaka vodika i nizova zvijezda koji povezuju dvije galaksije. Mogući bliski prolaz vjerojatno se dogodio u periodu od 2 do 8 milijardi godina u prošlosti. Danas nije poznato kakva sudbina čeka M33. Po-

stoji više mogućih scenarija. Ako je u orbiti oko Andromede, galaksiju čeka sigurna budućnost sve do potencijalnog sudara Mliječnog puta i Andromede za 5 milijardi godina. Tada će M33 se stopiti s novonastalom galaksijom ili će biti izbačena iz Lokalne grupe. Drugi scenarij govori kako će se sudariti s Mliječnim putem, nešto prije nego se sudarimo s Andromedom. Treći scenarij, na temelju podataka sa satelita GAIA-a isključuju mogućnost orbite oko Andromede i sugeriraju kako je M33 na putu za frontalni sudar s njom. Svemir nema milosti za one koje su manji, a M33 nikako ne može konkurirati dopolu unutar Lokalne grupne koji čine višestruko masivniji Mliječni put i Andromeda.

Kako M33 neće biti vječno s nama moja preporuka je da odete u mrak i date joj priliku. One koji su uporni nagradit će otkrivanjem svojih tajni. Za promatranje preporučam manja povećanja, kada vam teleskopom daje izlaznu pupilu od oko 4 mm. Kada se upoznate s galaksijom možete pokušati koji detalj izvući sa srednjim povećanjima, tj. izlaznim pupilama od oko 2,5mm. Krenite polako, strpljivo i budite uporni.



Skica M 33, promatrano 508 mm teleskopom pri povećanju 176x. / Autor: Vedran Vrhovac



Galaksija M 33 snimljena teleskopom Sky Watcher ED120. / Foto: Matija Pozojević

ZVIJEŽDA I GRČKI MITOVI

Veliki i Mali medvjed

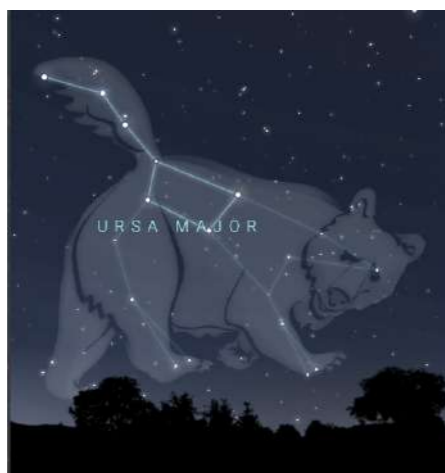
Piše:

Darija Dunjko Manhard, mag. archeol

Još od najranijih vremena ljudi su promatrali nebo i na njemu tražili orijentire. Zvijezda nisu bila samo astronomski orijentiri već su bili i narativni obrasci, pa tako još iz vremena Grka imamo mitološke priče utkane u zvijezde. Neka od najranijih svjedočanstava o zvijezdama povezanim s grčkom mitologijom nalazimo u Hesiodovim „Poslovima i danima“ (npr. Plejade, Orion) te Homerovoj Ilijadi (npr. Plejade, Orion, Veliki Medvjed). Premda oni nisu bili astronomi, njihova djela pokazuju da su već u 8. stoljeću prije nove ere ljudi prepoznavali zvijezda nazvana prema mitološkim pričama. Glavna imena zvijezda potječe, ipak, od grčkih astronoma koji su, oslanjajući se na ranije babilonske i egipatske predaje, sustavno popisivali i imenovali zvijezda. Njihova su imena u najvećoj mjeri proizašla upravo iz grčke mitologije. Tako zahvaljujući Klaudiju Ptolomeju, koji je u svom djelu „Almagest“ nabrojio 48 zvijezda znamo njihova imena. Ranije navedeni lirici i najraniji astronomi, zaslužni su da danas znamo da su i oni već znali za polarna i cirkumpolarna zvijezda, pa ćemo u ovom serijalu spomenuti grčke mitove koji stoje iza imena poznatih zvijezda.

Mit o Kalisti i Arkadu

Kako su Veliki medvjed (Ursa Major) i Mali medvjed (Ursa Minor) ljudima



Veliki medvjed prikazan u aplikaciji Stellarium

neka od najpoznatijih zvijezda a k tome su i cirkumpolarna (vidljiva tijekom cijele godine), krenut ćemo od njih. Velikog medvjeda prepoznajemo po njegovih sedam najsjašnjijih zvijezda koja su poznata i pod nazivom „Velika kola“, dok se Mali medvjed najlakše prepoznaje po Sjevernjači, zvijezdi koja je orijentir za sjever. Ta su zvijezda još od antičkih vremena povezana s mitom o nimfi Kalisti i njenom sinu Arkadu. Najpoznatija verzija mita sačuvana je u Ovidijevim Metamorfozama. Prema tom prikazu, nimfa Kalisto bila je pratilja božice Artemide. Zeus ju je zaveo te je iz njihove veze rođen sin Arkad. Kada je saznala za njenu trudnoću, Artemida ju je otjerala iz svoje službe, dok je Zeusova ljubomorna žena, Hera, Kalisto pretvorila u medvjedicu

nakon čega je ona svoje vrijeme provodila u šumi. Nakon mnogo godina, kad je Arkad odrastao i u lovu naišao na Kalistu, još uvijek u medvjedem liku, skoro ju je ubio. Trenutak prije nego je Arkad skoro ubio svoju majku, Zeus je intervenirao te ih je oboje uzdigao na nebo kako bi ih spasio. Tako je Kalisto postala zvijezde Velikog medvjeda, dok je Arkad postao zvijezde Malog medvjeda. Iako su uzdignuti na nebo, Hera nije oduvala od svoje osvete te je naredila da se Veliki i Mali medvjed nikada ne smiju spustiti u oceanske vode. To je objašnjavalo njihovu cirkumpolarnu prirodu, odnosno, činjenicu da na grčkom nebu nikada ne zalaze.



Mali medvjed prikazan u aplikaciji Stellarium

J. Evans, The History and Practice of Ancient Astronomy, Oxford 1998
R. Hannah, Greek and Roman Calendars: Constructions of Time in the Classical World, London 2005
Hesiod, Poslovi i dani; Postanak bogova; Homerove himne, Zagreb 2005 (prijevod Branimir Glavičić)
Homer, Ilijada, Zagreb 2003 (prijevod Tomo Maretić)
P. Ovidije Nazon, Metamorfoze, Zagreb 2008 (prijevod Tomo Maretić)

ASTRONOMIJA U HRVATSKOJ

Lika star party 2025

Okupljanje astronoma amatera

Piše:

Vedran Vrhovac



Tragovi zvijezda iznad Ljubova. Foto: Jan Novak

Za vikend 19. - 21.9.2025. održao se Lika Star Party (u daljem tekstu „LSP“), šesti po redu. „Star party“ je naziv za događaje na kojima se astronomi amateri okupe kako bi s iste lokacije promatrali ili snimali nebeske objekte. Druženja ove vrste su odlična prilika za razmjenu iskustava, a često su popraćena i dodatnim događanjima, poput predavanja. LSP je ove godine, osim druženja, ponudio dva predavanja i već uobičajeni gulaš, koji priprema AD Beskraj, organizator događaja. LSP je nasljednik Petrova gora Star Party-a, koji se odigravao na istoimenoj planini od 2006. do 2019. Izgradnjom tornja s antenama i signalnom rasvjetom na vrhu Petrove gore astronomske aktivnost su postale otežane te se 2020. odlučilo promijeniti lokaciju na neku pogodniju za astronomska promatranja. Odluka je pala na mjesto Budić, na sjevernom kraju Krbavskog polja, kraja koji je slabo naseljen i nije za

očekivati kako će u skoro vrijeme doći do značajnije degradacije neba zbog svjetlosnog onečišćenja.

Lokacija promatranja

Sama lokacija promatranja je livada u selu Ljubovo, pored Dragaševog brda (976 mnv), uz cestu Gospić – Korenica. Lokacija je odabrana jer nudi dovoljno prostora za veliki broj posjetitelja, otvoreno nebo u svim smjerovima te je izdignuta iznad krš-

kih polja u kojima se pred jutro često pojavi magla. Zbog nadmorske visine, lokacija često ponudi dobar seeing, ali pod cijenu visoke vlažnosti, zbog čega je preporuka teleskope opremiti grijačima. Okupljanje astronoma amatera započelo je u petak, a prvi teleskopi su na livadu postavljeni oko 18:30, dok je još bio dan. Prva noć ponudila je bolje uvjete promatranja, bez i jednog oblaka, više temperature i rela-



Kako bi se noć maksimalno iskoristila, teleskopi se postavljaju prije zalaska Sunca.

Foto: Vedran Vrhovac



Predavanja na ovogodišnjem LSP-u održali su Zoran Novak i dr.sc. Lovro Palaversa. Foto: Jan Novak, Boris Štromar

tivno nisku vlagu, zbog čega nije bilo problema s kondenzacijom. SQM uređaji su mjerili vrijednosti između 21,2 i 21,4, što su niske vrijednosti. Mjerenja SQM uređajima potvrdila su mjerenja sa SQC koje je odradilo AD Vega. Širokokutne fotografije su otkrile krivca za tako niske vrijednosti – airglow (nebeski žar). Ova pojava rezultira povećanim fonom pozadine neba, zbog čega je ono niskog kontrasta, unatoč tome što lokacija s koje se promatra može biti veoma tamna. Na fotografijama se airglow vidi kao zelenkasta koprena, a najvidljiviji je uz horizonte. Uzrok mu je rekombinacija molekula u visokim slojevima atmosfere (80 – 200 km) koje su tokom dana bile bombardirane snažnim UV zračenjem. Kako je Sunce taman izašlo iz maksimuma 11-godišnjeg ciklusa, njegovo UV zračenje je pojačano zbog čega je airglow češći i intenzivniji. Kada nema airglowa, lokacija na Ljubovu mjeri oko 21,55 do 21,6 po SQM-u. Unatoč airglowu, svi prisutni su dobro iskoristili noć i prikupili sate materijala.

Predavanja i gulaš

Subota prijepodne je iskoristena za slobodne aktivnosti, a popodne su održana dva predavanja. Zoran Novak iz AD Vega održao je predavanje "Spektroheliograf - kako do fotografije Sunca pomoću spektranih linija". Spektroheliograf je uređaj koji za relativno malu cijenu nudi performanse vrhunskih h-alfa teleskopa. Drugo predavanje je održao dr.sc Lovro Palaversa iz AD Beskrajia s naslovom „Gaia i Rubin: kratka povijest galaksije“. Nakon predavanja

uslijedila je večera uz gulaš i odlazak na livadu na promatranje. Druga noć nije ponudila tako dobre uvjete za promatranja kao prva. Ipak, kako se radi o suboti pa su ljudi fleksibilniji s vremenom, tako je broj posjetitelja bio veći. Već se nekako prirodno iskristaliziralo kako je prva noć LSP-a za „hard core“ astronome amatere, a druga je bolje posjećena i tako više općenita. Nažalost, ranu večer su smetali oblaci, ali oni su se raščistili s dolaskom noći. Temperature su bile niže, a relativna vlažnost zraka viša, tako da se rosa lagano kondenzirala po opremi. SQM uređaji su mjerili između 21,2 i 21,3, što se može činiti kao mala razlika, ali je u stvarnosti osjetna i svi smo primijetili kako nebo „nije kako bi trebalo biti“. Širokokutne fotografije neba su otkrivale airglow, tako da je on glavni krivac za lošije nebo. Unatoč tim poteškoćama, dojmama sam kako smo svi uspješno iskoristili drugu noć LSP-a te sumnjam kako je netko

ostao razočaran. Ako i nebo nije dalo svoj maksimum to su nadoknadili kolege kroz druženje i zafrkanciju. U nedjelju nije bilo programa već se većina nas zaputila kući. Pojedinci su ostali i treću noć te kao za inat, baš je ona bila najbolja jer je SQM mjerio 21,55, kako bi i trebalo biti na lokaciji. Možda nas sljedeće godine više pomazi sreća s airglowom jer je Sunčeva aktivnost u padu. LSP je ponovno uspio okupiti veliki broj astronoma amatera. Nije se vodila evidencija tko se pojavio, ali procjena je kako se druge noći na lokaciji promatranja smjestilo oko 30tak teleskopa i 50 posjetitelja. Astronomi su bili odvojeni u dvije grupe: astrofotografe i vizualce. Ove godine su se vizualci malo više izdvojili kako ih ne bi ometala svjetla laptopa, fotoaparata i opreme koju koriste astrofotografi. Ono što je sigurno je kako je Lika Star Party događaj vrijedan posjeta za svakog astronoma amatera.



Teleskopi su spremni za noćnu smjenu. Foto: Vedran Vrhovac



Lika star party 2025. Foto: Jan Novak

ASTRONOMSKI KALENDAR

Piše:
Miroslav Smolić

Kasna jesen i početak zime donose duge noći i niz zanimljivih astronomskih pojava vidljivih iz Međimurja. Većinu događaja moguće je promatrati golim okom, a uz dalekozor ili mali teleskop dojam je još snažniji. U nastavku slijedi pregled najznačajnijih pojava za studeni i prosinac 2025.

Studeni

5. studenog

Pun Mjesec.

11./12. studenog

Meteorski roj Sjevni Tauridi. Najbolje vidljivo iza ponoći, prosječno 10–15 meteora na sat.

10. studenog

Konjunkcija Mjeseca i Jupitera. Vidljivo prije svitanja na istočnom nebu. Razmak oko 4°, u zviježđu Blizanaca.

12. studenog

Mjesec u zadnjoj četvrti.

17./18. studenog

Meteorski roj Leonidi. Aktivnost 15–20 meteora na sat. Najbolje vidljivo iza ponoći, radijant u zviježđu Lava.

20. studenog

Mladi Mjesec.

21. studenog

Konjunkcija Mjeseca i Marsa. Vidljivo nisko prije zore na istočnom nebu. Razmak oko 3°, u zviježđu Lava.

28. studenog

Mjesec u prvoj četvrti.

29. studenog

Konjunkcija Mjeseca i Saturna. Vidljivo u večernjim satima na jugozapadu. Razmak oko 4°, u zviježđu Vodnjaka.

Prosinac

4. prosinca

Okultacija Plejada (M45). Vidljivo u zoru kada Mjesec prelazi ispred zvjezdanog skupa u zviježđu Bika.

5. prosinca

Pun Mjesec.

7. prosinca

Vidljivost Merkura i konjunkcija Mjeseca s Jupiterom. Merkur vrlo nisko

na jugoistočnom horizontu prije svitanja, Mjesec i Jupiter u Blizancima.

10. prosinca

Najraniji zalazak Sunca u godini. Sunce zalazi u 16:11

11. prosinca

Mjesec u zadnjoj četvrti.

13./14. prosinca

Meteorski roj Geminidi. Najaktivniji meteorski roj godine s prosječno 60–120 meteora na sat. Najbolje ih je promatrati iza ponoći kada se radijant u zviježđu Blizanaca uzdiže visoko na nebu. Meteori su spori i vrlo sjajni, često žučkastih nijansi. Aktivnost se može pratiti i nekoliko dana prije i nakon maksimuma.

18. prosinca

Konjunkcija Mjeseca i Merkura. Vrlo nisko prije svitanja iznad jugoistočnog horizonta, razmak 2–3°, u zviježđu Škorpiona.

20. prosinca

Mladi Mjesec.

22. prosinca

Zimski solsticij. Najkraći dan u godini, početak astronomske zime.

26. prosinca

Konjunkcija Mjeseca i Saturna. Vidljivo u večernjim satima, razmak oko 4°, u zviježđu Vodnjaka.

27. prosinca

Mjesec u prvoj četvrti.

PLANETI

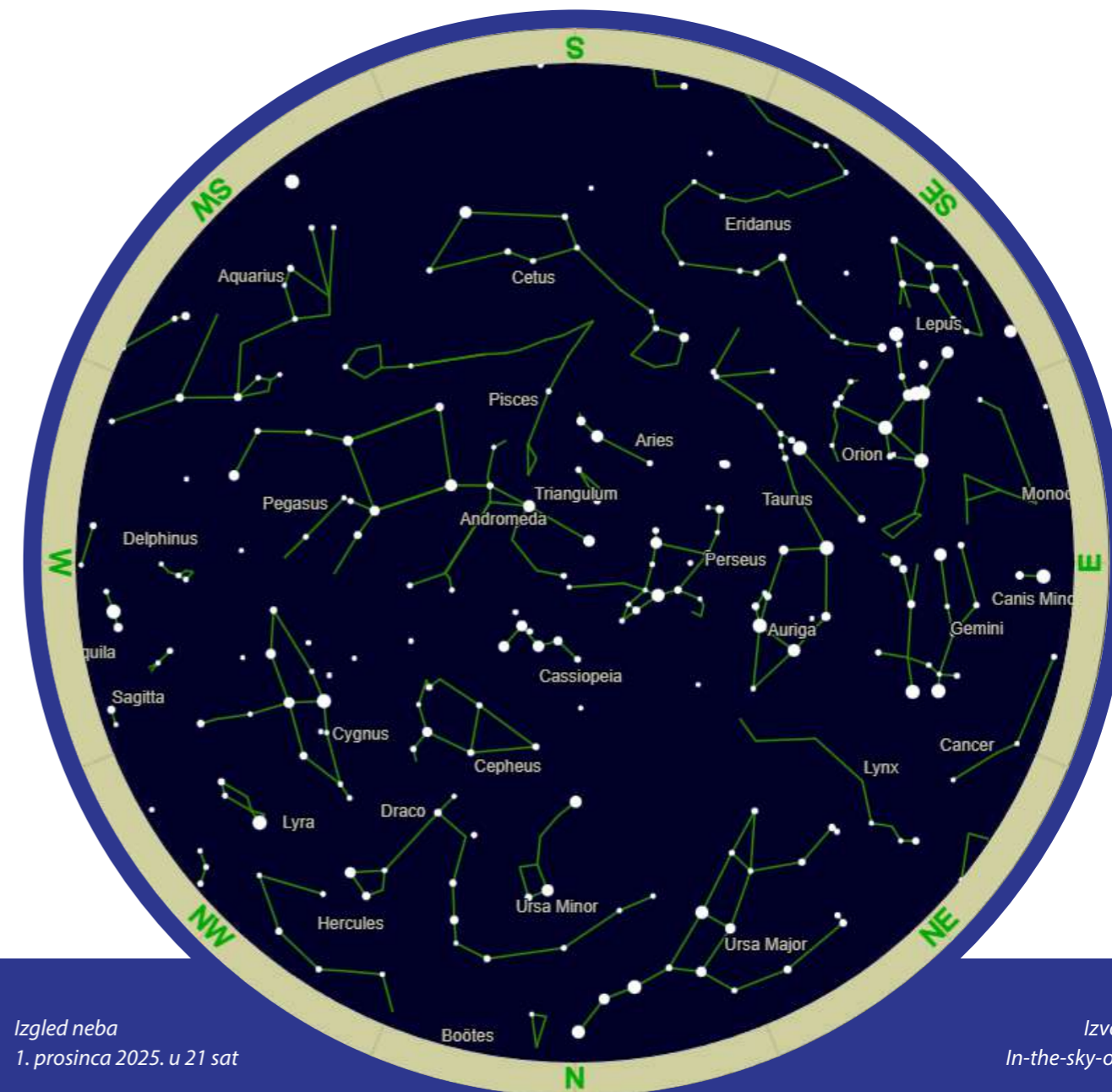
Najsajjniji planet u ovom razdoblju je Jupiter. Vidljiv je prije svitanja visoko na istočnom nebu. Saturn se promatra u večernjim satima nisko prema jugu i jugozapadu, dok se Merkur početkom prosinca kratko pojavljuje na jutarnjem nebu vrlo nisko iznad jugoistoka. Uran je moguće vidjeti kroz dalekozor oko ponoći na južnom nebu,

DEEP-SKY (dalekozor)

Najbolji objekti za dalekozor u ovom razdoblju su: galaksija Andromeda (M31), zvjezdani skup Plejade (M45), Orionova maglica (M42), M35 u Blizancima i Košnica (M44) u zviježđu Raka.



Orionova maglica (M 42). Foto: Zoran Novak



Izgled neba
1. prosinca 2025. u 21 sat

Izvor:
In-the-sky-org

ASTROFOTOGRAFIJA - FOTOGRAFIJA NA POSLJEDNJOJ STRANICI

Planetarna maglica Ishida-Weinberger 2 (IsWe 2)

IsWe 2 intrigantna je maglica u Mliječnoj stazi, čije je detalje moderna astrofotografija otkrila tek nedavno i time pridala važnost amaterskoj astronomiji. Riječ je o slabo sjajnoj maglici, vidljivoj samo uz pomoć dugih ekspozicija i osjetljivih kamera. Planetarne maglice su oblaci vrućeg, ioniziranog plina koji nastaju kad zvijezda slična Suncu u posljednjim životnim fazama odbaci svoje vanjske slojeve. Preostala vruća jezgra zvijezde (bijeli patuljak) emitira ultraljubičaste zrake zbog kojih se plin oko zvijezde užari i svijetli u karakterističnim bojama. Životni vijek jedne planetarne maglice je kratak, svega nekoliko desetaka tisuća godina prije nego se potpuno rasprši. Ishida-Weinberger 2 zbog izuzetne slabosti gotovo je "nevidljiva" na širokopojasnim snimkama. Njezin spektar jasno pokazuje pojačane emisijske linije dvostruko ioniziranog kisika (O III) i vodika (H α), što omogućuje njeno razlikovanje od pozadinskih maglica ili ostataka supernova. Snimanje IsWe 2 zahtijevalo je višemjesečnu kolaboraciju, a ukupni astrofotografski materijal premašuje 200 sati ekspozicija, dok obrada uključuje sofisticirane tehnike obrade signala s različitih kamera i teleskopa. Ovakvi projekti ne samo da naglašavaju važnost timskog rada, nego i upućuju na ključnu ulogu ozbiljnih amatera u otkrivanju novih objekata i obogaćivanju baza kataloga dubokog svemira.

Foto: Matija Cecelja, Stjepan Lešić, Stjepan Prugovečki i Robert Žibreg



VEGA
HORIZONTI